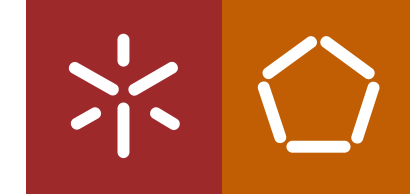


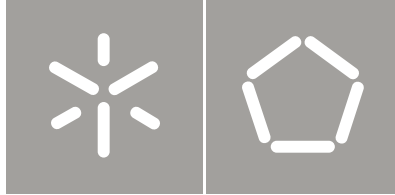


Tânia Marcela Teixeira Machado

Optimização do fluxo de valor da cadeia
de abastecimento na área de negócio de
TermoTecnologia

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Tânia Marcela Teixeira Machado

Optimização do fluxo de valor da cadeia
de abastecimento na área de negócio de
TermoTecnologia

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Anabela Carvalho Alves
Professora Doutora Maria do Sameiro Carvalho

Aos meus pais!

A BOSCH *Car* Multimédia Portugal solicita tratamento confidencial em relação a todo o conteúdo deste relatório, sendo rigorosamente vedado divulgar, discutir ou utilizar, para qualquer finalidade não autorizada, qualquer informação contida neste relatório.

Agradecimentos

A presente dissertação reflecte o resultado final da dedicação a um projecto, resultado da colaboração e do apoio incondicional de pessoas e entidades que deram o seu contributo para que tal fosse possível. E por isso, gostava de expressar aqui o meu agradecimento a todos os que me acompanharam durante todo o percurso, com a sua compreensão e disponibilidade.

Gostaria de expressar um agradecimento especial às Professoras Anabela Carvalho Alves e Maria Sameiro Carvalho, pela total disponibilidade na orientação científica e supervisão global do desenvolvimento desta dissertação, bem como pelos seus conselhos e incentivos.

Agradeço em especial à minha orientadora na empresa, Paula Alexandrino, pelo constante apoio, motivação, orientação e partilha de experiências ao longo deste meu percurso. Agradeço a incessante disponibilidade e ajuda ao longo do desenvolvimento deste projecto.

Agradeço também a toda a equipa da BOSCH Car Multimédia Portugal, acima de tudo pela oportunidade de integrar a sua equipa de trabalho, mas também pela forma como me receberam, pela compreensão, ajuda, simpatia e boa disposição constantes.

Aos meus colegas e amigos, pessoas excepcionais, um reconhecimento especial por toda a paciência, compreensão, incentivo, afecto e amizade que demonstraram durante estes anos.

Aos meus pais, Sebastiana e Adriano Machado, à minha irmã, Catarina Machado, e ao meu namorado, André Rendeiro, um agradecimento particularmente especial por todo o apoio, força, inspiração e paciência inesgotável ao longo desta experiência, e como não podia deixar de ser, pelo amor incondicional.

Por fim, o meu obrigado a todos professores e outros elementos do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho, que sempre estiveram disponíveis, com simpatia e amizade.

O meu Muito Obrigado a Todos!

Resumo

Face às crescentes exigências e desafios do mercado, existe a necessidade das organizações adoptarem uma nova abordagem, ampliada e actualizada, da gestão da cadeia de abastecimento, gerindo estrategicamente as fraquezas e forças de cada um dos elementos que a integram.

Na medida em que a logística trata do abastecimento das necessidades do cliente pelo fornecedor, é fundamental o aperfeiçoamento das técnicas e conceitos logísticos, como resultado do estreitamento das relações entre os parceiros de negócio. Assim sendo, a gestão da cadeia de abastecimento precisa de uma perfeita sincronia entre os parceiros, através da criação de sinergias, nomeadamente o aumento da flexibilidade da cadeia logística. A organização da gestão dos fluxos físicos e de informação é uma das fontes de incremento do desempenho das organizações e da competitividade empresarial.

É neste contexto que surgiu o projecto apresentado nesta dissertação, na medida em que se pretende conhecer as necessidades e expectativas de cada um dos elementos que integram a cadeia de abastecimento, procurando assegurar um padrão satisfatório no atendimento das necessidades do cliente, mas contudo assegurando uma elevada produtividade no fornecedor, através da gestão eficaz dos materiais, recursos e informações relacionadas.

Nesse sentido, este projecto procurou analisar as características da procura para um cliente em particular, cuja relação estava enfraquecida em resultado de um baixo nível de serviço assegurado, para tentar coordenar as necessidades do cliente com a flexibilidade permitida pela disponibilidade de materiais e de recursos técnicos e humanos no fornecedor. Havia, no entanto, uma componente de incerteza significativa associada às informações partilhadas pelo cliente com o fornecedor. Mas, reconhecendo que as incertezas são intrínsecas e indissociáveis à gestão logística, a equipa de projecto procurou entender estas incertezas e aprender uma forma geri-las. Assim sendo, foi intenção da equipa de projecto a orientação da gestão de incompatibilidades aparentes na relação comercial entre os parceiros de negócio para um contexto de negociação, salvaguardando a intenção da satisfação da procura do cliente conforme as necessidades expressas, mas considerando que há limitações na acção do fornecedor.

A gestão de todos os processos da cadeia de abastecimento necessita de um importante e alargado suporte nas áreas das tecnologias de informação, permitindo não só a melhoria do planeamento estratégico das operações como a sua monitorização.

Abstract

Given the increasing demands and challenges of the market, there is the need for organizations to adopt a new expanded and updated approach, of the supply chain management, strategically managing the weaknesses and strengths of each of the elements that are a part of it.

To the extent that logistics deals with the supply needs of the customer by a supplier, it is essential to improve techniques and logistic concepts, as a result of closer relations between business partners. Therefore, the supply chain management requires a perfect synchronization between the partners, through the creation of synergies, namely the increase of supply chain flexibility. The organization of physical flows and information management is one of the sources for increasing organizational performance and competitiveness.

It is in this context that the idea presented in this thesis grew, as it is intended to meet the needs and expectations of each of the elements that make up the supply chain, seeking to ensure a satisfactory standard in meeting customer needs, yet ensuring a high productivity in the supplier, through the effective management of materials, resources and related information.

In this sense, this project sought to analyze the characteristics of the demand for a particular client, whose relationship was weakened as a result of a low level of service provided, to trying coordinate customer needs with the flexibility offered by the availability of materials and technical and human resources in the supplier. There was, however, a significant element of uncertainty associated with shared customer information with the vendor. But, recognizing that uncertainties are inherent and inseparable to logistics management, the project team sought to understand these uncertainties and learn a way to manage them. Therefore, the intention was guiding the management of conflicts of interest apparent in the trade relationship between the business partners to a negotiating context, safeguarding the intention of satisfying customer demand as the needs expressed, but considering that there are limitations in action of the supplier.

Índice

Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract	ix
Índice	xi
Índice de figuras	xv
Índice de tabelas	xix
Lista de siglas e abreviaturas.....	xxi
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento do tema	1
1.2. Objectivos	2
1.3. Metodologia de investigação	3
1.4. Estrutura da dissertação	5
2. Revisão Bibliográfica	7
2.1. Do Toyota Production System (TPS) ao Lean Thinking.....	7
2.2. Ferramentas do Lean Production	9
2.2.1. Sistema Just In Time (JIT).....	10
2.2.1.1. Paradigma Pull	11
2.2.1.2. Sistema Kanban.....	12
2.2.1.3. Nivelamento da produção.....	13
2.2.2. Fluxo contínuo.....	15
2.2.3. Value Stream Mapping (VSM).....	16
2.3. Takt Time	16
2.4. Benefícios do Lean Production e casos de implementação.....	16
2.5. Gestão da cadeia de abastecimento	18
2.5.1. Gestão da informação	20
2.5.2. Gestão de fluxos logísticos inversos.....	23
2.5.3. Flexibilidade e colaboração na cadeia de abastecimento.....	24
2.5.3.1. Níveis e dimensões de flexibilidade da cadeia de abastecimento.....	25
2.5.3.2. Flexibilidade e desempenho da cadeia de abastecimento	26
3. Apresentação da Empresa	31
3.1. Identificação e localização da empresa	31

3.2.	<i>Enquadramento histórico do grupo BOSCH</i>	32
3.3.	<i>Grupo BOSCH em Portugal</i>	33
3.4.	<i>Visão, missão e estrutura organizacional da empresa</i>	34
3.5.	<i>Descrição da cadeia de abastecimento</i>	35
3.5.1.	Fornecedores	36
3.5.2.	Clientes.....	37
3.6.	<i>Descrição geral do processo produtivo</i>	38
3.7.	<i>BOSCH Production System</i>	39
3.7.1.	Princípios do BOSCH <i>Production System</i>	40
3.7.1.1.	Eliminação do desperdício e melhoria contínua.....	40
3.7.1.2.	Envolvimento e responsabilidade dos colaboradores	41
3.7.1.3.	Orientação para os processos.....	41
3.7.1.4.	Qualidade perfeita	42
3.7.1.5.	Sistema <i>Pull</i>	42
3.7.1.6.	Flexibilidade.....	43
3.7.1.7.	Padronização	43
3.7.1.8.	Processo transparente	44
3.7.2.	Ferramentas do BOSCH <i>Production System</i>	44
4.	Descrição e Análise Crítica da Situação Inicial	47
4.1.	<i>Descrição da relação comercial entre o fornecedor e o cliente</i>	47
4.1.1.	Produtos transaccionados	49
4.1.2.	Partilha de informação e planeamento da produção	50
4.1.3.	Constituição de stock de matéria-prima e produto acabado	53
4.1.4.	Gestão do produto acabado e de embalagens vazias	55
4.1.5.	Regra de flexibilidade padrão.....	59
4.2.	<i>Análise crítica e identificação de problemas</i>	61
4.2.1.	VSM da principal família da divisão TT	62
4.2.2.	Análise da sazonalidade da procura.....	63
4.2.3.	Análise da flutuação da procura do cliente.....	65
4.2.4.	Análise da especificidade das matérias-primas	71
4.2.5.	Indicadores de desempenho dos parceiros da cadeia de abastecimento	72
4.2.5.1.	Nível de serviço - <i>Fulfillement</i>	72
4.2.5.2.	Número de unidades defeituosas	73
4.2.5.3.	Precisão da informação partilhada – <i>Forecast Accuracy</i>	74

4.2.6.	Síntese de problemas e definição de acções	75
5.	Apresentação de Oportunidades de Melhoria	77
5.1.	<i>Alterações aos procedimentos de planeamento</i>	<i>77</i>
5.2.	<i>Alterações na partilha de informação.....</i>	<i>79</i>
5.3.	<i>Alterações na gestão do produto acabado e embalagens</i>	<i>80</i>
5.4.	<i>Alterações à regra de flexibilidade padrão.....</i>	<i>83</i>
6.	Análise e Discussão dos Resultados.....	89
6.1.	<i>Análise do nível de serviço - Fulfillment.....</i>	<i>89</i>
6.2.	<i>Análise do número de unidades defeituosas.....</i>	<i>90</i>
6.3.	<i>Análise da precisão da informação – Forecast Accuracy.....</i>	<i>91</i>
7.	Conclusões Finais e Trabalho Futuro.....	95
7.1.	<i>Conclusões finais</i>	<i>95</i>
7.2.	<i>Trabalho futuro</i>	<i>97</i>
	Referências Bibliográficas	99
	Anexos	101
Anexo 1.	Dimensões de flexibilidade da cadeia de abastecimento.....	103
Anexo 2.	<i>Value Stream Mapping</i> BrgP – AvP.....	107
Anexo 3.	Documentação partilhada por AvP com BrgP.....	111
Anexo 4.	Modo de acondicionamento dos produtos	117
Anexo 5.	<i>Value Stream Mapping</i> da Área de Negócio TT – Ano 2010.....	121
Anexo 6.	Análise dos picos de variação da procura – Ano 2010.....	125
Anexo 7.	Análise da especificidade das matérias-primas.....	129
Anexo 8.	Documentação Partilhada por AvP – Planeamento através de <i>Schedule Line</i>.....	133
Anexo 9.	Embalagem alternativa – Caixa de cartão e saco anti-estático.....	137
Anexo 10.	Ficheiro de controlo da flutuação da procura mensal de AvP.....	141
Anexo 11.	Comparação da flutuação da procura mensal com as margens da regra de flexibilidade padrão (2ª Proposta).....	145
Anexo 12.	Análise do indicador <i>Forecast Accuracy</i> das Previsões Semanais	151
Anexo 13.	Análise do indicador <i>Forecast Accuracy</i> das Previsões Mensais.....	157

Índice de figuras

Figura 1: Fases da Metodologia Action Research (Susman, 1983)	4
Figura 2: Objectivos do sistema <i>Kanban</i> (Adaptado: BOSCH, 2007)	12
Figura 3: Procura do cliente Vs Nivelamento da produção (Adaptado: BOSCH, 2007).....	14
Figura 4: Abordagem em lote Vs Abordagem nivelada (Simplex Improvement, 2011)	14
Figura 5: Esquematização da comunicação EDI entre cliente e fornecedor (Adaptado: BOSCH, 2007)...	22
Figura 6: Dimensões de flexibilidade da cadeia de abastecimento (Sánchez e Pérez, 2005)	26
Figura 7: Modelo do planeamento logístico colaborativo (Adaptado: Attaran e Attaran, 2007).....	28
Figura 8: Edifício da BOSCH Car Multimédia Portugal, SA. (BOSCH, 2009).....	31
Figura 9: Produtos da BOSCH Car Multimédia Portugal (Adaptado: BOSCH, 2009).....	32
Figura 10: Marcos históricos da BOSCH Car Multimédia Portugal (Adaptado: BOSCH, 2009).....	32
Figura 11: Divisões do Grupo BOSCH (BOSCH, 2009)	33
Figura 12: Empresas do Grupo BOSCH em Portugal (Adaptado: BOSCH, 2009).....	34
Figura 13: Organização da BOSCH Car Multimédia Portugal, SA. (BOSCH, 2009)	35
Figura 14: Fluxo geral da cadeia de abastecimento	36
Figura 15: Afectação de responsabilidades pelos processos logísticos (Adaptado: BOSCH, 2009).....	36
Figura 16: Principais origens de materiais (adaptado: BOSCH, 2009)	37
Figura 17: Principais clientes da BOSCH Car Multimédia Portugal (BOSCH, 2009)	38
Figura 18: Principais etapas do processo produtivo	38
Figura 19: Princípios do BOSCH <i>Production System</i> (Adaptado: BOSCH, 2010).....	40
Figura 20: Princípio BPS – Melhoria contínua (BOSCH, 2010).....	41
Figura 21: Princípio BPS – Envolvimento e responsabilidades social (BOSCH, 2010)	41
Figura 22: Princípio BSP – Orientação para os processos (BOSCH, 2010).....	42
Figura 23: Princípio BPS – Qualidade perfeita (BOSCH, 2010).....	42
Figura 24: Princípio BPS – Sistema <i>Pull</i> (BOSCH, 2010).....	42
Figura 25: Princípio BPS – Flexibilidade (BOSCH, 2010)	43
Figura 26: Princípio BPS – Padronização (BOSCH, 2010).....	43
Figura 27: Princípio BPS – Processo transparente (BOSCH, 2010)	44

Figura 28: Fluxograma do planeamento de produção e necessidades de materiais	52
Figura 29: Períodos de reacção para planeamento das necessidades de materiais	54
Figura 30: Fluxo de transporte de produto acabado e embalagens vazias	56
Figura 31: Padrão de flutuações absorvidas para produtos com elevada flexibilidade (BOSCH, 2007)	60
Figura 32: Padrão de flutuações absorvidas para produtos com baixa flexibilidade o (BOSCH, 2007)	60
Figura 33: Regra de flexibilidade padrão adoptada por BrgP.....	61
Figura 34: Vendas mensais totais dos produtos da gama TT.....	63
Figura 35: Vendas mensais totais dos produtos da família KME (Gama TT).....	64
Figura 36: Vendas mensais totais dos produtos da família LVEP (Gama TT).....	65
Figura 37: Excerto da ferramenta de análise da flutuação da procura semanal (dados de <i>Input</i>)	66
Figura 38: Ferramenta Excel - Análise da flutuação da procura do cliente (flutuações semanais)	66
Figura 39: Flutuação da procura de AvP Vs Regra flexibilidade padrão (família KME).....	67
Figura 40: Flutuação da procura de AvP Vs Regra flexibilidade padrão (família LVEP).....	68
Figura 41: Picos de variação dos pedidos fixos do cliente – Abril de 2010	69
Figura 42: Pico de variação do <i>Forecast</i> Semanal	70
Figura 43: Excerto da ferramenta de análise da flutuação da procura mensal do cliente	75
Figura 44: Fluxo de transporte de produto acabado e embalagens vazias – Novo Protocolo.....	81
Figura 45: Regra de Flexibilidade Padrão adoptada por BrgP - 1ª Proposta	84
Figura 46: Regra de Flexibilidade Padrão adoptada por BrgP - 2ª Proposta	85
Figura 47: Comparação da flutuação da procura mensal com as margens da regra de flexibilidade.....	86
Figura 48: Evolução do Fullfilment de entrega – Ano 2010	89
Figura 49: Número de produtos defeituosos (ppm) – Ano 2010	90
Figura 50: <i>Forecast Accuracy</i> – Flutuações das previsões semanais no início de 2010.....	91
Figura 51: <i>Forecast Accuracy</i> – Flutuações das previsões semanais no fim de 2010	92
Figura 52: VSM da relação de negócio entre BrgP e AvP (1ª Parte).....	109
Figura 53: VSM da relação de negócio entre BrgP e AvP (2ª Parte).....	110
Figura 54: Exemplar do Plano de Entregas	113
Figura 55: Exemplar do <i>Forecast</i> Semanal	114
Figura 56: Exemplar do <i>Forecast</i> Mensal	115

Figura 57: Modo de embalamento dos produtos das famílias KME e CAE.....	119
Figura 58: Modo de embalamento dos produtos das famílias LVEP	119
Figura 59: VSM para a Área de Negócio TT – Ano 2010.....	123
Figura 60: Evolução dos picos de variação dos pedidos fixados por AvP	127
Figura 61: Evolução dos picos de variação das previsões semanais fornecidas por AvP.....	128
Figura 62: Exemplar do documento de encomenda e previsão enviado semanalmente	135
Figura 63: Acondicionamento das unidades de produto no fornecedor BrgP	139
Figura 64: Transferência e acondicionamento das unidades de produto no cliente AvP.....	139
Figura 65: Excerto do ficheiro de controlo da flutuação da procura mensal (em função da 2ª Proposta da Regra de Flexibilidade)	143
Figura 66: Comparação da flutuação da procura mensal com a regra de flexibilidade (#295).....	147
Figura 67: Comparação da flutuação da procura mensal com a regra de flexibilidade (#327).....	148
Figura 68: Comparação da flutuação da procura mensal com a regra de flexibilidade (#328).....	149
Figura 73: <i>Forecast Accuracy</i> – Flutuações das Previsões Semanais no início do Projecto (#295).....	153
Figura 74: <i>Forecast Accuracy</i> – Flutuações das Previsões Semanais no fim de 2010 (#295).....	153
Figura 75: <i>Forecast Accuracy</i> – Flutuações das Previsões Semanais no início do Projecto (#327).....	154
Figura 76: <i>Forecast Accuracy</i> – Flutuações das Previsões Semanais no fim de 2010 (#327).....	154
Figura 77: <i>Forecast Accuracy</i> – Flutuações das Previsões Semanais no início do Projecto (#328).....	155
Figura 78: <i>Forecast Accuracy</i> – Flutuações das Previsões Semanais no fim de 2010 (#328).....	155
Figura 79: Variação entre os valores do último <i>Forecast</i> e os pedidos fixados - Referência #294	159
Figura 80: Variação entre os valores do último <i>Forecast</i> e os pedidos fixados - Referência #295	159
Figura 81: Variação entre os valores do último <i>Forecast</i> e os pedidos fixados - Referência #327	160
Figura 82: Variação entre os valores do último <i>Forecast</i> e os pedidos fixados - Referência #328	160

Índice de tabelas

Tabela 1: Principais ferramentas e técnicas <i>Lean</i> (Melton, 2005).....	10
Tabela 2: Dificuldades na gestão da CA (Pinto, 2009).....	19
Tabela 3: Níveis de flexibilidade da cadeia de abastecimento (Adaptado de Sánchez e Pérez, 2005).....	26
Tabela 4: Identificação e descrição de algumas métricas BPS (BOSCH, 2010)	45
Tabela 5: Famílias e referências de produtos transaccionados entre BrgP e AvP	49
Tabela 6: Informação partilhada por AvP para BrgP	50
Tabela 7: Níveis de stock de segurança de matéria-prima (Dias).....	54
Tabela 8: Legenda da ferramenta de análise da flutuação da procura semanal do cliente.....	66
Tabela 9: Síntese de problemas e acções de melhoria	76
Tabela 10: <i>Lead-Time</i> do circuito de cada embalagem	82
Tabela 11: Dimensões de flexibilidade da CA (Adaptado: Sánchez e Pérez, 2005; Kumar et al., 2006).105	
Tabela 12: Excerto do ficheiro de análise da especificidade das matérias-primas	131

Lista de siglas e abreviaturas

BPS – BOSCH *Production System*

CA – Cadeia de Abastecimento

CM – *Car Multimédia*

CPFR – *Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment*

EDI – *Electronic Data Interchange*

EPEI – *Every Part Every Interval*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

FOL – *Flow-Oriented Layout*

FPY – *First Pass Yield*

IA – Inserção Automática

IC – *Integrated Circuit*

JIT – *Just In Time*

MF – Montagem Final

MM – Montagem Manual

MRP – *Material Requirments Planning*

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

PCB – *Printed Circuit Board*

SAP – *Systeme, Anwendungenm, Produkte*

SMD – *Surface Mounting Devices*

SMED – *Single Minute Exchange of Dies*

SMT – *Surface Mounted Technology*

STL – *Ship To Line*

TPM – *Total Productive Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

TPT – *ThroughPut Time*

TT – TermoTecnologia

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work In Process*

1. Introdução

No âmbito do plano curricular do curso de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, foi desenvolvida uma dissertação, no segundo semestre do último ano curricular do mesmo, no seguimento de uma proposta de um projecto de investigação.

No presente capítulo é realizado o enquadramento do tema do projecto de investigação, seguido da apresentação dos objectivos e metodologia de investigação adoptada. Para finalizar este capítulo é apresentada a estrutura da dissertação.

1.1. Enquadramento do tema

O projecto de dissertação apresentado neste documento foi desenvolvido em ambiente industrial, em concreto no departamento de logística da BOSCH Car Multimédia Portugal, SA. A principal actividade da empresa é a produção de auto-rádios e sistemas de navegação, produzindo também outros dispositivos electrónicos, tais como sistemas de controlo para esquentadores e para caldeiras de aquecimento, entre outros.

Tendo em conta a intenção firme da empresa em ser uma referência no sector electrónico, actua de forma orientada para o cliente através da gestão dos processos. Pretende distinguir-se da concorrência através de uma oferta de excelência, sustentada pela qualidade e inovação. A BOSCH Car Multimédia Portugal mantém ainda relações estreitas não só com os seus fornecedores mas, sobretudo, com os seus clientes com vista a ver compreendidas e supridas as suas necessidades.

É neste contexto que está inserido o projecto apresentado neste documento, no sentido em que se pretende otimizar o fluxo de valor da cadeia de abastecimento na área de negócio de TermoTecnologia (TT). Entre os principais clientes, é possível destacar, as unidades industriais da BOSCH em Manisa (Turquia) e Wernau (Alemanha).

As principais intenções deste projecto passam por ajustar o actual modelo de flexibilidade da organização à flutuação da procura do cliente e melhorar as métricas de desempenho de toda a cadeia de abastecimento, não só com implicação para o desempenho dos clientes como para o próprio desempenho enquanto fornecedor.

No seguimento do que são as exigências dos clientes e a filosofia da empresa, surgiu a necessidade de reavaliar a relação com um cliente inserido na área de negócio TT, em concreto

a BOSCH TermoTecnologia, SA, localizada em Aveiro. Esta necessidade surge no seguimento de algumas dificuldades identificadas na satisfação das necessidades do cliente. Como tal, pretende-se averiguar causas e responsabilidades dos problemas ao longo de toda a cadeia de abastecimento, e actuar em conformidade para otimizar as métricas de desempenho de todos os elementos da mesma.

Examinando a natureza deste projecto é pertinente que a realização do mesmo seja da responsabilidade da secção de projectos do departamento de logística, em concreto, a secção LOG-P. A equipa de LOG-P realiza projectos que servem de suporte nas várias áreas da logística, de que é exemplo o projecto de implementação do sistema *Pull* descrito em Afonso e Alves (2009). O desenvolvimento destes e de outros projectos em diferentes áreas da empresa (Costa et al., 2008; Oliveira et al., 2009) têm subjacentes os princípios do BOSCH *Production System* (BPS), sendo esta a designação adoptada pela empresa para o *Lean Production* (Womack et al., 1990), cuja origem se fundamenta no *Toyota Production System* (Monden, 1983).

1.2. Objectivos

O principal objectivo do projecto foi identificar uma estratégia de coordenação da flutuação da procura do cliente com a flexibilidade permitida pela cadeia de abastecimento interna do fornecedor, em resultado de uma melhoria integral de todo o fluxo de valor da cadeia de abastecimento. Como objectivos parciais deste projecto foi possível definir os seguintes:

- Estudar a flutuação da procura do cliente e coordená-la com a flexibilidade do fornecedor;
- Adoptar ferramentas para melhorar a comunicação de informação;
- Optimizar o transporte de produto final e embalagens vazias;
- Redefinir a estratégia de constituição de stocks.
- Melhorar as métricas de desempenho do fornecedor e do cliente;
- Adoptar a estratégia *Pull* com o cliente;

Considerando a área de intervenção do projecto, assumiu particular importância entender o tipo de cliente da área de negócio TT (em particular, os produtos que produzia e o mercado com que lidava), para tentar ajustar soluções e estratégias adequadamente flexíveis na relação comercial,

que resultassem de forma positiva no desempenho de todos os elementos da cadeia de abastecimento.

Neste sentido, a análise da procura do cliente e das previsões fornecidas pelo mesmo foram actividades cruciais para tentar identificar padrões, picos e interpretar flutuações da procura. A interpretação da procura real e previsionial do cliente é uma actividade necessariamente precedente quando se pretende negociar flexibilidade. A negociação de flexibilidade prende-se com a necessidade de ajustar a capacidade de produção às necessidades do cliente e, consequentemente, definir uma estratégia de planeamento, quer de matérias-primas quer de produtos finais, em conformidade, para evitar situações de ruptura na satisfação das necessidades do cliente (Carvalho e Dias, 2004).

A flexibilidade dos elementos da cadeia de abastecimento pode ser tanto maior quanto maior for a interacção e comunicação entre o cliente e o fornecedor, com partilha de dados de uma forma mais dinâmica e eficaz. A tecnologia EDI (*Electronic Data Interchange*) é uma ferramenta de software amplamente divulgada e utilizada em ambiente industrial, uma vez que dispensa significativamente o trabalho manual e permite troca de informação, no que se refere ao envio de encomendas e previsões da procura.

A par da optimização destas variáveis é pertinente optimizar as acções de transporte, assegurando uma entrega mais frequente e atempada, sem perda de janelas temporais entre *Milk Runs* (cadeia de transportes) do fornecedor e do cliente. Esta optimização permite a manutenção de um nível de stock inferior e uma acção mais eficiente da logística inversa das embalagens do produto final.

1.3. Metodologia de investigação

Considerando o contexto prático em que se inseriu o projecto e os conceitos que com ele se relacionavam, a recolha de informação sobre os temas em questão é actividade particularmente importante, nomeadamente no que se refere ao apuramento do seu estado actual de integração e aplicação dos conceitos, com o intuito de reconhecer o seu contributo na busca de oportunidades de melhoria e opções de soluções.

Tratando-se de um projecto em equipa que implicou particular trabalho de interacção com os intervenientes e com o ambiente contextual do mesmo, na intenção de reconhecer problemas nos processos, a metodologia de investigação adoptada foi a *Action Research* (O'Brien, 1998 e Ferrance, 2000).

De forma simplista, esta metodologia de investigação pode ser definida como uma aprendizagem de aprender – fazendo. Concretamente, o grupo de trabalho identifica um problema, reconhece e desenvolve actividades para resolver ou atenuar os efeitos do mesmo. Se os resultados obtidos não forem bem sucedidos, o grupo de trabalho repete o processo iterativo de identificação de oportunidades de melhoria e resolução dos problemas (O’Brien, 1998).

Assim sendo, a metodologia *Action Research* é um procedimento sistemático, reflectivo e colaborativo entre elementos de uma mesma equipa de trabalho, que procura continuamente soluções ou actividades de melhoria para problemas reais, com base na aprendizagem recolhida através da interacção com o *Gemba* (local onde a acção real acontece) e a pesquisa científica realizada em paralelo (Ferrance, 2000).

Tratando-se de uma metodologia iterativa é possível resumir as principais fases num modelo cíclico, tal como se pode ver na Figura 1. Este ciclo tem 5 fases:

- Diagnóstico: identificação e definição dos problemas ou ocorrências;
- Planeamento de acções: consideração de alternativas de acção com base nos dados recolhidos e respectiva interpretação;
- Execução de acções: implementação de acções de melhoria ou resolução de problemas;
- Avaliação da implementação das acções: reflexão acerca das consequências das acções através da recolha e análise dos resultados obtidos;
- Especificação de aprendizagem: identificação de conclusões gerais e aprendizagem.

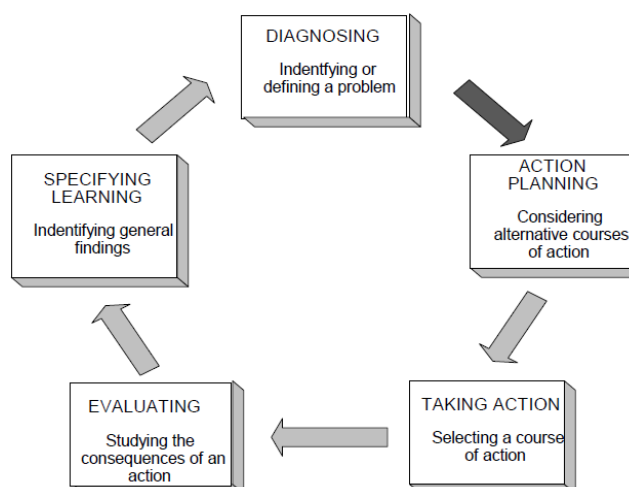


Figura 1: Fases da Metodologia Action Research (Susman, 1983)

O processo reinicia-se até o problema diagnosticado ser resolvido.

Em suma, a metodologia *Action Research* contempla um duplo objectivo, concretamente, a pesquisa científica e prática profissional, cuja aprendizagem deve ser partilhada por todos os elementos da equipa de trabalho.

No âmbito do projecto que aqui se apresenta, e no seguimento dos problemas identificados e dos objectivos estabelecidos em conformidade, foi pertinente definir as perguntas de investigação que se pretendia ver respondidas. Assim sendo, foi definida a seguinte questão de pesquisa:

- Qual a melhor estratégia de coordenação das flutuações da procura do cliente com as limitações de abastecimento do fornecedor?

1.4. Estrutura da dissertação

A presente dissertação está organizada em 7 capítulos. No capítulo 1 é realizada a introdução ao tema, através da contextualização do mesmo, da apresentação dos objectivos estabelecidos e da metodologia de investigação adoptada.

O capítulo 2 é dedicado à revisão bibliográfica dos temas relacionados com projecto desenvolvido. Inicialmente é apresentada a evolução do *Toyota Production System* para o *Lean Thinking*. Posteriormente, são apresentadas algumas ferramentas do *Lean Production*, bem com alguns benefícios. Finalizando este capítulo é revista a bibliografia relacionada com a gestão da cadeia de abastecimento.

No capítulo 3 é realizada a apresentação da empresa, no que concerne à sua localização, ao enquadramento histórico, à organização do Grupo BOSCH, e à definição da visão, missão e estrutura hierárquica da empresa. É igualmente realizada uma descrição da cadeia de abastecimento, no que se refere aos fornecedores e clientes, bem como uma breve descrição das principais etapas do processo produtivo. Por último é apresentado o *BOSCH Production System* e os princípios que o mesmo defende.

No capítulo 4 é realizada uma descrição e análise crítica da situação inicial, antes da intervenção do projecto, referente à relação de negócio entre os parceiros da cadeia de abastecimento. Assim sendo, inicialmente é realizada uma descrição da relação comercial entre o cliente e o fornecedor, identificando, entre outros aspectos, os produtos transaccionados, a modalidade de partilha de informação e a estratégia de constituição de stocks. Posteriormente é realizada uma

análise crítica da relação de negócio entre os parceiros e identificação dos principais problemas.

O capítulo 5 apresenta as principais oportunidades de melhorias identificadas no âmbito do projecto, designadamente relacionadas com alterações aos procedimentos de planeamento, à modalidade de partilha de informação, à gestão do fluxo de produto acabado e de embalagens vazias e à regra de flexibilidade padrão.

No capítulo 6 é realizada análise e discussão dos resultados obtidos, através da persecução e avaliação dos indicadores de desempenho, em concreto, o nível de serviço, o número de unidades defeituosas e a precisão da informação, partilhada pelo cliente para o fornecedor.

Finalmente, no capítulo 7 são apresentadas as conclusões finais inferidas e apresentado o trabalho futuro.

2. Revisão Bibliográfica

No presente capítulo é realizada uma revisão bibliográfica sobre os conceitos teóricos relacionados com o âmbito de actuação do projecto desenvolvido. Inicialmente é apresentada uma breve revisão sobre a evolução do *Toyota Production System* (TPS) até ao *Lean Thinking*. Posteriormente são apresentadas algumas das ferramentas que auxiliam a implementação do *Lean Production*, tais como o sistema *Just in Time*, o fluxo contínuo e a ferramenta de mapeamento dos fluxos de valor, o *Value Stream Mapping*. São, também, apresentados alguns benefícios decorrentes da implementação da metodologia *Lean Production*, bem como alguns casos de implementação.

De seguida, é explorado o conceito de gestão da cadeia de abastecimento, no que se refere à gestão da informação, de fluxos logísticos inversos, da flexibilidade e da colaboração na cadeia de abastecimento.

2.1. Do *Toyota Production System* (TPS) ao *Lean Thinking*

Ao longo dos tempos, e numa perspectiva do mercado global, as empresas foram sendo obrigadas a assumir posições estratégicas para fazer face às circunstâncias de competitividade cada vez mais acentuadas. Neste sentido, foram várias as empresas que reconheceram a necessidade de assumir uma postura diferente no que se refere à sua política de desenvolvimento. Assim sendo, as empresas começaram a adoptar actividades de melhoria contínua visando a eliminação de desperdícios nos processos e a criação de valor nos produtos desenvolvidos e/ou serviços prestados. Este pensamento tem as suas raízes no sistema de produção da Toyota, o *Toyota Production System* (Ohno, 1988).

Após a 2ª Guerra Mundial, o Japão estava fragilizado economicamente e as indústrias enfrentavam muitas dificuldades para fazer face à acentuada concorrência oferecida pelo mercado ocidental, em particular pelos Estados Unidos, com destaque para a Ford.

Na década de 40, Taiichi Ohno, engenheiro da Toyota, iniciou o desenvolvimento de um sistema de produção que se adequasse ao panorama económico Japonês, e fizesse face à concorrência apresentada pelos mercados exteriores. Este sistema de produção tinha como intuito desenvolver produtos de maior qualidade a preços inferiores aos praticados pelos concorrentes.

De uma forma global, este sistema de produção questionava a real eficiência do sistema de

produção em massa (a forma de produção mais recorrente até à data e tida como a melhor prática). A Ford era o caso mais representativo de adopção de um sistema de produção em massa, que consistia na produção de uma grande quantidade de produtos, segundo um único padrão (produção em série). Por sua vez, o TPS defendia a necessidade de uma produção flexível em relação aos requisitos dos clientes (especificações dos produtos e tempos de entrega), o que se reflectia na necessidade de produzir vários modelos em quantidades inferiores. Para a Toyota o problema real residia na forma de alcançar a eficiência e a redução de custos (Womack e Jones, 2003).

O livro “*The Machine That Change the World*” (Womack et al., 1990) faz um estudo de abrangência global sobre a indústria automóvel na década de 80. Este estudo mostrou que o TPS era, já naquele tempo, superior aos das outras empresas automóveis. Através de estudos comparativos, mostra a superioridade dos métodos de produção japoneses em relação aos das empresas europeias e norte-americanas, em particular face à estratégia *Mass Production*, no que concerne à gestão de inventários, níveis de produtividade, qualidade, gestão da cadeia de abastecimento e velocidade introdução de novos produtos no mercado.

Face ao crescente desenvolvimento e sucesso alcançado pela Toyota, muitas empresas, não só Japonesas, começaram a reconhecer no TPS a solução dos seus problemas económicos, em particular, devido aos custos de produção significativos. O sucesso alcançado pela Toyota consagrou o TPS como um modelo de excelência e esta filosofia de produção tornou-se parte integrante da cultura empresarial da Toyota e foi sendo constantemente refinada.

O termo *Lean Manufacturing* ou *Lean Production* surge em resultado de estudos realizados acerca do sistema de produção introduzido pela Toyota, descendendo directamente do mesmo. *Lean Manufacturing* é *Lean* porque em comparação com o *Mass Production* utiliza menos recursos (humanos, espaço, equipamentos) e menos tempo. *Lean* defende a diminuição dos níveis de stocks com a intenção de identificar problemas e desperdícios, actuando sobre eles, e assim fomentar a criação de valor (Womack et al., 1990).

A evolução do TPS foi acompanhada por enormes mudanças económicas e sociais, o que levou ao alargamento do âmbito da filosofia para além dos processos de fabrico. Womack e Jones (2003), após mais de uma década a estudar o sucesso das empresas japonesas, apresentaram o termo *Lean Thinking* para se referirem à evolução do TPS e à consideração de novos conceitos desenvolvidos durante a década de 90.

O termo *Lean Thinking* é mundialmente aplicado para se referir à filosofia de liderança e gestão,

que tem por objectivo a sistemática eliminação do desperdício e a criação de valor. Womack e Jones (2003) referem-se ao *Lean Thinking* como o “antídoto para o desperdício”. De acordo com estes autores, o desperdício refere-se a qualquer actividade humana que não acrescenta valor. No entanto, face a evolução a que se assiste, o conceito de desperdício passou a incluir não só as actividades humanas, como também qualquer outro tipo de actividades e recursos usados indevidamente e que contribuem para o aumento de custos, de tempo e da não-satisfação do cliente ou das demais partes interessadas (*stakeholders*) no negócio.

Womack e Jones (2003) identificaram cinco princípios básicos da filosofia *Lean Thinking*, que suportam a implementação da filosofia *Lean* nas organizações, ou seja, que levam à diminuição dos desperdícios. São eles:

- Criar Valor;
- Definição da cadeia de valor;
- Optimização do fluxo;
- Sistema *Pull*;
- Perfeição.

Desde o seu desenvolvimento inicial, a filosofia *Lean Thinking* tem vindo a evoluir em resultado do esforço reunido entre os seus precursores e as empresas que lhe serviram de referência, bem como devido ao contributo e à experiência de entidades de todo o mundo que têm vindo a contribuir para o crescimento da filosofia, desenvolvendo-a e implementando-a em vários sectores de actividade. O *Lean Thinking* defende uma abordagem global aos sistemas de criação de valor numa organização, visando em particular os processos e as pessoas, através da criação e proliferação duma cultura de melhoria contínua em toda a organização.

2.2. Ferramentas do *Lean Production*

Warnecke (1995) e Melton (2005) apresentam *Lean Production* como um sistema de medidas e métodos que conjugados, e com recurso a ferramentas e métodos práticos, apresentam um grande potencial para atingir elevados níveis de competitividade, não só com reflexo na produção, mas em todas as áreas, desde o desenvolvimento dos produtos até ao serviço pós-venda.

O sucesso do *Lean Thinking* e abordagem *Lean Production* é resultado da consistência em termos de desempenho, obtida pela excelência operacional alcançada ao longo dos tempos. A

excelência operacional é baseada nos métodos, ferramentas e técnicas de melhoria contínua desenvolvidos ao nível operacional apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Principais ferramentas e técnicas *Lean* (Melton, 2005)

Ferramenta ou Técnica	Descrição
<i>Pull System Kanban</i>	Método que defende o desenvolvimento das actividades de produção em função das necessidades do cliente, implicando um controlo do fluxo de produção e materiais.
5S's	Metodologia simples para manter o local de trabalho limpo e arrumado, apelando ao sentido de triagem, arrumação, limpeza, normalização e disciplina nos postos de trabalho.
Controlo Visual	Controlo de medidas de desempenho de todo do sistema pela equipa de trabalho.
<i>Poka Yoke</i>	Método que pretende incorporar qualidade no processo eliminando as causas dos erros, evitando a sua ocorrência onde possível, e detectando erros conforme ocorrem na produção.
SMED (<i>Single Minute Exchange of Dies</i>)	Técnica de redução de tempos de mudança de ferramentas.

Existem outras ferramentas para além das descritas por Melton (2005), tais como o sistema *Just In Time*, o fluxo contínuo de produção e mapeamento da cadeia de valor, as quais serão descritas nos subcapítulos seguintes.

2.2.1. Sistema *Just In Time* (JIT)

O sistema de operações JIT é um dos elementos basilares do TPS e um dos factores com contribuição mais significativa na implementação de um sistema de gestão baseada na filosofia *Lean Thinking* (Liker e Meier, 2004).

Esta abordagem à gestão de operações surge de uma visão estratégica que procura criar vantagens competitivas através da optimização e melhoria dos processos de trabalho, como resultado da eliminação gradual dos desperdícios, visando a criação de valor para os demais parceiros de negócio.

A ideia básica do sistema JIT é entender e responder às necessidades dos clientes. Este sistema manifesta a necessidade de atender ao pedido do cliente na quantidade, prazo e qualidade que o

mesmo pretende. Ou seja, a produção não ocorre nem mais cedo nem mais tarde, nem mais nem menos, apenas e só o necessário, e quando necessário. Tal acontece porque se pretende ajustar o ritmo das operações às necessidades dos clientes, mantendo o material, equipamentos e pessoas necessárias para a realização de cada tarefa (Ohno, 1988).

Para atingir a finalidade a que o sistema JIT se propõe é preciso remeter a atenção para os seguintes pressupostos (Pinto, 2006):

- Integrar e otimizar cada etapa do processo de fabrico;
- Produzir produtos de qualidade;
- Reduzir os custos de produção;
- Produzir apenas em função do que é pedido;
- Desenvolver flexibilidade de produção;
- Manter os compromissos assumidos com clientes e fornecedores.

Neste sentido o sistema de operações JIT envolve 3 componentes principais (Ohno, 1988):

- Programação da produção segundo um sistema *Pull*;
- Sistema *Kanban* para controlo da produção;
- Nivelamento da Produção.

Estes componentes pretendem assegurar um fluxo contínuo na produção e a sincronização das operações de produção e operações logísticas e, simultaneamente, a redução dos níveis de stocks e *Lead-Time*. Esta abordagem contribui para um controlo mais transparente do sistema de produção, dotando as empresas de um sistema de produção suficientemente flexível para atender às necessidades do mercados, assegurando produtos e/ou serviços com qualidade e, paralelamente, uma diminuição de custos.

2.2.1.1. Paradigma *Pull*

A lógica do sistema JIT confronta a lógica tradicional de ir fazendo para fazer o que é necessário apenas quando é necessário. Em concreto, a lógica tradicional espelha-se num sistema de produção *Push* cuja principal preocupação é a eficiência, no sentido em que se pretende manter todos os recursos ocupados. Esta abordagem resulta na constituição de elevados níveis de stocks. Por sua vez, num sistema *Pull* qualquer operação só é despoletada

pelas necessidades manifestadas pelo cliente, e consequentemente activadas quando o processo a jusante é libertado. Ou seja, em oposição à lógica *Push*, a lógica *Pull* procura deixar o cliente liderar os processos, competindo-lhes apenas a eles desencadear os pedidos (Imai, 1997).

A produção segundo o sistema JIT requer um fluxo contínuo de materiais e de informação de acordo com o sistema *Pull* no sentido de operar com um tempo de ciclo o mais próximo possível do *Takt Time*. Liker e Meier (2004) definem as seguintes linhas de orientação para o sistema *Pull*:

- O cliente passa a despoletar a produção das suas necessidades;
- É um sistema que torna as encomendas dos clientes conhecidas e visíveis para a produção;
- Permite o controlo visual da produtividade e dos fluxos de informação e materiais;
- Procura satisfazer o cliente, optimizando a qualidade, custo e prazo de entrega;
- Aproxima a produção e a logística criando um fluxo de informação entre ambos;
- Deve ser implementado na totalidade da cadeia de abastecimento.

2.2.1.2. Sistema *Kanban*

O sistema *Kanban* é uma das formas de operacionalização do JIT como forma de controlar e disciplinar o fluxo de materiais e informação. Foi desenvolvido pela Toyota na década de 50, por Taiichi Ohno, para minimizar os custos com o material e reduzir os níveis de stock entre todas as etapas do processo (Figura 2).



Figura 2: Objectivos do sistema *Kanban* (Adaptado: BOSCH, 2007)

A palavra *Kanban* significa etiqueta ou cartão de pequena dimensão, no qual está inscrito um conjunto de informações. A informação contida num cartão *Kanban* pode variar, no entanto, geralmente as informações que constam são a referência da peça, a quantidade a produzir, a referência do posto a montante e a referência do posto a jusante (Courtois et al., 2007).

O sistema *Kanban* rege-se pelo paradigma *Pull*, evidenciando a dependência da relação entre o fornecedor e o cliente, na medida em que o processo subsequente retira as partes do processo precedente. O fluxo de operações é despoletado pela linha de montagem final ou pelo cliente (Pinto, 2006).

Através de uma sistema visual os *Kanban* informam os operadores sobre o que, quando e quanto produzir. À medida que o consumo das peças ocorre num determinado local da cadeia de abastecimento, os centros de trabalho subsequentes vão autorizando os centros de trabalho precedentes para o fabrico da quantidade equivalente ao consumo. Neste esquema de funcionamento o posto a jusante comanda o posto a montante (Pinto, 2009).

Desta forma, as empresas operam na máxima eficiência, na medida em que produzem exactamente o que é necessário, eliminando o desperdício inerente à constituição de stocks quando é produzido mais do que o necessário para satisfazer a procura do cliente.

Para o sucesso da aplicação do sistema *Kanban* devem ser equacionadas um conjunto de estratégias organizacionais, directamente relacionadas com o bom funcionamento do sistema JIT. É necessário um *layout* que optimize as operações de produção no que concerne ao trabalho dos operários e máquinas, assegurando tempos de ciclo e setup reduzidos. Os processos devem ser continuamente melhorados no sentido de serem uniformizados e tornarem-se estáveis. É crucial o desenvolvimento e extensão das relações entre clientes e fornecedores e dos próprios colaboradores na medida em que devem ser cada vez mais polivalentes, capazes de operar em postos de trabalho diferentes, de forma autónoma, sem prejuízo de tempo na aprendizagem dos procedimentos. É igualmente, manifesta a necessidade de uma evolução ao nível do design dos produtos, isto é, o controlo dos materiais através do sistema *Kanban* é tanto mais fiável e simples quanto maior for a normalização em termos de materiais com reflexo na diminuição de referências a trabalhar, e consequentemente variedade de *Kanban* (Pinto, 2009).

2.2.1.3. Nivelamento da produção

Num ambiente de produção ideal a produção é desencadeada pelas necessidades dos clientes, no entanto, a procura dos clientes é irregular.

Em ambiente industrial, esta realidade reflecte-se na produção a meia capacidade ou na situação inversa, em que a carga é exagerada e só é atingida com recurso a acções especiais como trabalho extraordinário ou recursos extraordinários. Este processo reflecte-se em desperdícios na organização e causa entropia na organização dos processos.

Para garantir alguma estabilidade na produção é importante definir um plano de produção nivelada para garantir uma produção consistente (Figura 3).

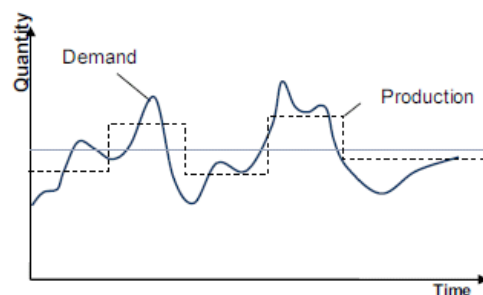


Figura 3: Procura do cliente Vs Nivelamento da produção (Adaptado: BOSCH, 2007)

O nivelamento é alcançado através da programação das operações e organização da sequência dos pedidos do cliente num padrão repetitivo e de curta duração (Figura 4).

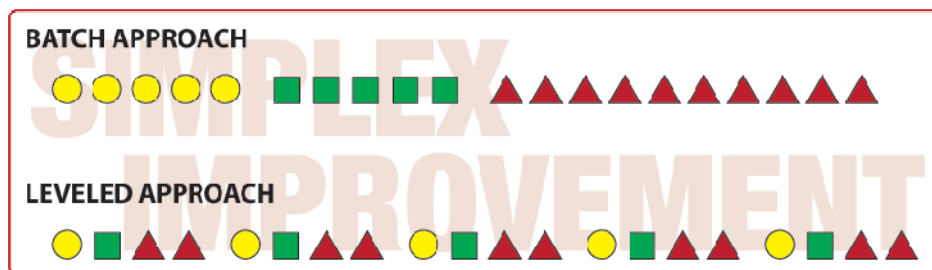


Figura 4: Abordagem em lote Vs Abordagem nivelada (Simplex Improvement, 2011)

O processo começa com os resultados do planeamento de produção em *Pull* e na transformação das quantidades a serem produzidas em ordens de escalonamento. Desta forma é permitido o fabrico constante de itens diferentes, garantindo um fluxo contínuo e em paralelo o nivelamento da utilização dos recursos de produção. Por outras palavras, o nivelamento da produção remete para a necessidade de definir um padrão de produção em intervalos repetitivos de curta duração, produzindo constantemente itens diferentes, e desta forma garantir um fluxo contínuo de produção, onde os recursos da produção são nivelados (Coimbra, 2009).

De acordo com o sistema TPS, nivelamento significa repetir um produto num ciclo constante de tempo, também chamado de EPEI (*Every Part Every Intervall*).

No seguimento do que anteriormente foi dito, os objectivos do processo de nivelamento são (Pinto, 2009):

- Criar um fluxo constante;
- Assegurar o ritmo de produção;
- Criar um trabalho padronizado.

Deste modo, os desvios da condição nominal tornam-se transparentes facilitando a identificação de problemas. Estes objectivos contribuem também para a redução de stocks e de tempos de processamento.

Uma produção nivelada contribui directamente para a consistência nos processos de produção e nos processos logísticos, evitando efeitos prejudiciais causados por frequentes mudanças na ordem de produção e quantidade, também chamado de Efeito *Bullwhip* (Efeito Chicote). Por sua vez, uma produção com alguma estabilidade apoia o processo de melhoria contínua (Coimbra, 2009).

A concretização dos objectivos a que o nivelamento se propõe permite produzir e implementar um processamento contínuo de acordo com o *Takt Time* e nem mais nem menos do que a quantidade solicitada.

2.2.2. Fluxo contínuo

O fluxo contínuo caracteriza-se por uma sequência linear das operações necessárias à fabricação do produto. O fluxo contínuo é utilizado quando o processo é bem definido, ou seja a realização de uma operação e a execução do trabalho deve seguir uma sequência já estabelecida, e tem capacidade de trabalhar num fluxo de peça a peça, o que se reflecte normalmente num tempo de *setup* menor do que o tempo de ciclo de fabrico de uma peça e na não constituição de stocks intermédios (Pinto, 2009).

Um sistema de fluxo contínuo requer que o abastecimento aos postos de trabalho seja uniformizado e flexível, adaptando-se e respondendo rapidamente a qualquer solicitação. Schroeder (1989) considera ainda que para este tipo de sistema de produção ser eficiente exige um elevado volume de produção, como forma de rentabilizar o equipamento especializado. Estas são condições essenciais para que haja um fluxo contínuo, caso contrário, aumentam as filas de espera dos trabalhos em curso.

2.2.3. *Value Stream Mapping (VSM)*

Entre o conjunto de ferramentas e métodos práticos desenvolvidos para apoiar o pensamento *Lean*, o *Value Stream Mapping*, ou mapeamento da cadeia de valor, é um auxílio poderoso para identificar o fluxo de recursos e informação e as áreas onde as operações consomem os recursos. Este método foi desenvolvido por Rother e Shook (1999) e permite visualizar todo o percurso de um produto ou serviço ao longo de toda a cadeia de valor, considerando o conjunto das actividades que ocorrem desde a obtenção do pedido até à entrega ao cliente final.

Esta ferramenta fornece uma perspectiva da cadeia de valor que direcciona a visão da gestão para um espectro global dos processos e não para os processos individuais. Tratando-se de um método simples, esta ferramenta ajuda a gestão, a engenharia e as operações a reconhecerem os desperdícios, a identificarem as suas causas, promovendo a melhoria contínua e a permanente satisfação do cliente.

Contemplando quer o fluxo de materiais como o fluxo de informação esta ferramenta auxilia no processo de definição da situação actual e no processo de definição do estado futuro desejado, também designado por *Value Stream Design*.

2.3. *Takt Time*

Num mercado cada vez mais competitivo, é o cliente que dita o ritmo do processo final em função das suas necessidades. Assim sendo, a saída ideal dum sistema de produção sincronizado consiste no cumprimento exacto das necessidades do cliente. É, portanto, o mercado que dita a cadência de produção. Esta variável é designada de *Takt Time*, não sendo mais do que o cronómetro de todas as actividades de uma organização (produção, informação, etc.), determinando o intervalo de tempo do fluxo de material e todas as operações (Coimbra, 2009).

O *Takt Time* é um conceito que quantifica o ciclo médio de consumo em relação ao tempo de trabalho. O *Takt Time* é calculado dividindo o número de horas de trabalho diárias pelo total de unidades de trabalho requeridas para um dia, sendo descontados todos os tempos de interrupção como sejam, intervalos, reuniões, refeições, etc. (Pinto, 2006).

2.4. *Benefícios do Lean Production e casos de implementação*

Segundo Menton (2005), entre os benefícios decorrentes da adopção de um sistema *Lean*, os mais típicos são:

- Redução dos níveis de inventário;
- Redução de *Lead-Time*;
- Redução dos desperdícios do processo (p.e., defeitos);
- Redução de custos de produção;
- Aumento da compreensão dos processos.

É, no entanto, importante compreender que o *Lean Thinking* não é apenas um conjunto de práticas que usualmente se encontram no *Shop-Floor*. Ao invés disso, é uma mudança cultural profunda da maneira como as pessoas pensam e se comportam. Esta mentalidade fomenta a aplicação correcta das práticas *Lean Thinking* e sustenta a dinâmica do processo de melhoria contínua (Liker e Meier, 2004).

São várias as empresas, operando a nível da indústria e dos serviços, que seguem os princípios e adoptam as técnicas *Lean*. Regra geral, as empresas têm um objectivo comum de melhorar o desempenho do seu sistema de produção. Para isto, as empresas têm que actuar nos seus pontos fracos, denominados de “gargalos”, que impedem o sistema de aumentar a sua capacidade de produção.

São vários os casos de sucesso de implementação dos princípios e ferramentas do *Lean*, actuando ao nível dos tempos de *setup* (tempos de mudança), prazos de entrega ao cliente, tempos de produção, etc.

São exemplos de aplicação dos princípios e ferramentas do *Lean* em indústrias nacionais o projecto de implementação do sistema *Pull* descrito em Afonso e Alves (2009), a implementação da metodologia *Quick Change Over* descrita em Costa et al. (2008), o estudo dos modos operatórios em células de fabrico descrito em Oliveira e Alves (2009) e a aplicação dos princípios e práticas do *Lean Production* num sistema de produção de estruturas metálicas descrito em Carvalho et al. (2011)

Como casos de aplicação dos princípios e ferramentas do *Lean* em indústrias internacionais, é possível destacar o estudo dos benefícios do *Lean Manufacturing* nas indústrias de processo descrito em Melton (2005), o estudo do *Lean Production* numa indústria cerâmica de Espanha descrito em Bonavia e Marin (2006), e o estudo da melhoria da qualidade através da utilização da ferramenta VSM na área dos serviços de saúde descrito em Lumus et al. (2006).

2.5. Gestão da cadeia de abastecimento

Ao longo dos tempos, as organizações têm-se deparado com mercados cada vez mais competitivos e exigentes. A volatilidade do mercado é cada vez mais acentuada, os tempos de vida dos produtos e tecnologia são cada vez mais curtos, implicando mudanças rápidas na sua concepção.

As transformações ocorridas no mercado ao longo dos tempos obrigaram as empresas a desenvolverem respostas rápidas, implicando o desenvolvimento de novas tecnologias que permitissem a integração e agilização dos fluxos de informações, materiais e capital, nomeadamente de sistemas de informação, de produção e de transporte. Este aumento da complexidade das exigências do mercado implicou a adopção de uma nova forma de estar por parte das empresas. Estas não podem mais competir isoladas dos seus parceiros de negócio (clientes, fornecedores, e outros prestadores de serviços). Ao invés disso, as empresas devem cooperar entre si de forma a tornar as cadeias de abastecimento que integram coesas e estáveis (Pinto, 2006).

Uma cadeia de abastecimento (CA) pode ser representada como uma rede de empresas que interligam operações e fornecem produtos e/ou serviços aos clientes finais, através da gestão de fluxos de informação, materiais e dinheiro. Uma CA não é mais do que um conjunto de organizações concentradas nos processos que representam uma sucessão de actividades que acrescentam valor ao produto (Courtois et al., 2007).

De um modo mais simplista, Chen e Paulraj (2003) definiram a CA como um sistema de organizações, tecnologias, actividades, informações e recursos envolvidos na provisão dos produtos e/ou serviços pretendidos pelo cliente.

O interesse pelo conceito da CA tem aumentado significativamente ao longo dos tempos, mais acentuadamente ao longo das últimas décadas, em resultado das questões envolvidas nas relações de cooperação entre as organizações. No seguimento desta curiosidade, e impulsionado pelas novas exigências do mercado e evolução tecnológica, a gestão da cadeia de abastecimento ganha um relevo considerável na comunidade científica.

Ling (2007) define a gestão da CA como um conjunto de decisões e actividades sincronizadas que integram eficientemente fornecedores, produtores, armazenistas, transportadores e clientes, assegurando a distribuição das quantidades certas, dos produtos certos, nos locais e tempo pretendidos pelo cliente, visando sempre a minimização de custos, mas assegurando um elevado nível de serviço.

Chen e Paulraj (2003) definem a gestão da CA como a sincronização das actividades de planeamento e controlo do fluxo de materiais e informação das actividades logísticas, desenvolvidas não só no seio da própria organização mas também entre empresas, incluindo a compra, fornecimento e transformação de materiais. Estas actividades implicam, impreterivelmente, a coordenação e colaboração entre os parceiros de negócio, visando a criação de valor no cliente final.

A par da evolução do conceito, os modelos de gestão empresarial foram apresentando debilidades e lacunas face às exigências do mercado que, por sua vez, se reflectem no desempenho da gestão da cadeia de abastecimento. A generalidade destes modelos baseia-se num sistema *Push* (gestão orientada para a constituição de stocks) falhando na integração e sincronização de todas as funções da organização e dos seus parceiros de negócio. A ênfase dos modelos permanece na optimização das partes e não do todo.

Em função desta mentalidade, a literatura refere algumas dificuldades sentidas mais frequentemente pelas empresas e com influência no desempenho da cadeia de abastecimento. Na Tabela 2 são apresentadas algumas destas dificuldades.

Tabela 2: Dificuldades na gestão da CA (Pinto, 2009)

	Descrição
Efeito <i>Bullwhip</i>	Deformação da informação quando flui do cliente final para os seus parceiros de negócio a jusante. Esta deformação reflecte-se em informações irreais da procura, amplificando a variação da mesma.
Elevados níveis de stock	As empresas recorrem a stocks para cobrir problemas como a falta de acuidade na informação partilhada pelos seus parceiros de negócio, falhas no planeamento, problemas de qualidade, etc. Os stocks são manifestações de desperdícios.
Métodos de previsão da procura	É recorrente o recurso a métodos de previsão da procura para interpretar o comportamento da procura do cliente. À medida que as exigências do cliente vão sendo cada vez mais complexas, os métodos de previsão desenvolvidos no passado vão ficando desajustados face à actual realidade do mercado.
Falta de integração e colaboração	É ainda considerável a falta de cooperativismo e interacção entre organizações que operam na mesma CA. Esta postura negligencia oportunidades de melhoria e evolução, potenciadas pela partilha de informações e outras sinergias. A abordagem <i>win-win</i> só pode ser implementada entre organizações que partilham uma visão comum.

As lacunas e dificuldades identificadas na gestão da CA despoletaram, paralelamente, uma série de novos desafios e oportunidades, em grande parte relacionadas com a implementação de soluções *Lean* à gestão da CA. O objectivo seria vencer barreiras como a resistência à mudança e lacunas no conhecimento, experiência e tecnologia na gestão da CA, visando a criação de valor para o cliente final como potenciador da posição competitiva da empresa no mercado.

Segundo o pensamento *Lean Thinking* aplicado às cadeias de abastecimento, as mesmas deverão operar com baixos volume de trabalho em curso de fabrico (pequenos lotes), ter uma flexibilidade considerável, elevada produtividade, aumentar a diversidade de produtos, reduzidos tempos de ciclo de produção e de desenvolvimento dos produtos, mantendo elevados níveis de qualidade. Ou seja, a filosofia *Lean Thinking*, uma vez implementada na empresa, tem como desafio a sua disseminação para além das fronteiras da própria organização, envolvendo fornecedores, clientes e outros prestadores de serviços (Pinto, 2009).

2.5.1. Gestão da informação

A informação, bem como a sua gestão e os meios que lhe estão associados, tem uma importância considerável no desempenho das organizações e, conseqüentemente, nas cadeias de abastecimento onde as mesmas operam. De salientar que a gestão da informação é uma função transversal na organização, contemplando o planeamento, organização e controlo de dados e informação (Pinto, 2006).

A gestão da informação requer um sistema de informação para desenvolver as suas tarefas. Um sistema de informação não é mais do que um conjunto de recursos materiais e pessoais que trabalham em conjunto na recolha, tratamento e fornecimento de informação. Os principais componentes de um sistema de informação são (Pinto, 2006):

- Pessoas (utilizadores e especialistas em sistemas de informação);
- Processos (de recolha e tratamento de dados);
- Tecnologias (hardware e software);
- Dados (fluxos, dados e lógica);
- Recursos de rede (meios de comunicação e suporte);
- Sistemas de controlo e de supervisão.

Em resposta à evolução e exigências do mercado, a gestão da informação é indissociável das tecnologias de informação. Os avanços tecnológicos no domínio das tecnologias são tão rápidos

que se torna difícil acompanhar a sua evolução, tratando-se de um sério desafio para organizações de qualquer dimensão. O sucesso das organizações depende significativamente da capacidade de inovar quer nos seus produtos e/ou serviços, bem como nos seus processos e canais de comunicação.

De uma forma abrangente, o conceito de tecnologias de informação pode ser definido como a aquisição, armazenamento, manipulação, controlo, transferência, exibição, partilha, transmissão e recepção de dados/informação (Pinto, 2006).

Nas últimas décadas, as tecnologias de informação, a par das outras tecnologias, tiveram um crescimento estrondoso em resposta à necessidade, cada vez mais reconhecida, de que a posição competitiva das empresas passa pela orientação ao conhecimento como resultado do fluxo intensivo de informação.

Um número já significativo de empresas, em ambiente industrial e não só, utiliza sistemas de gestão abrangente do tipo ERP (*Enterprise Resource Planning*). Os sistemas ERP auxiliam na gestão empresarial, destinando-se à gestão global dos diferentes fluxos da empresa aos níveis estratégicos, tático e operacional. Estes sistemas combinam numa única base de dados toda a informação necessária para o desenvolvimento das funções das diversas actividades. Actualmente, os domínios de aplicação dos sistemas ERP estendem-se desde a gestão da produção, de stocks, dos aprovisionamentos, das compras, à gestão comercial, dos recursos humanos e à gestão contabilística e financeira (Courtois et al., 2007).

Actualmente a oferta de sistemas comerciais ERP é muito vasta e rica em soluções e cada vez mais vão sendo apresentadas soluções informáticas que, uma vez integradas, enriquecem as funcionalidades do sistema ERP. Exemplo disso é a tecnologia *Electronic Data Interchange* (EDI).

A tecnologia EDI não é mais do que um método de comunicação electrónica inter-organizacional. Para tal, os parceiros de negócio (fornecedor e cliente) estabelecem linhas de comunicação entre as respectivas máquinas informáticas individuais através da troca de documentos em formato legível por ambas as máquinas, num formato estruturado e padrão (Figura 5) (Lim e Palvia, 2001).

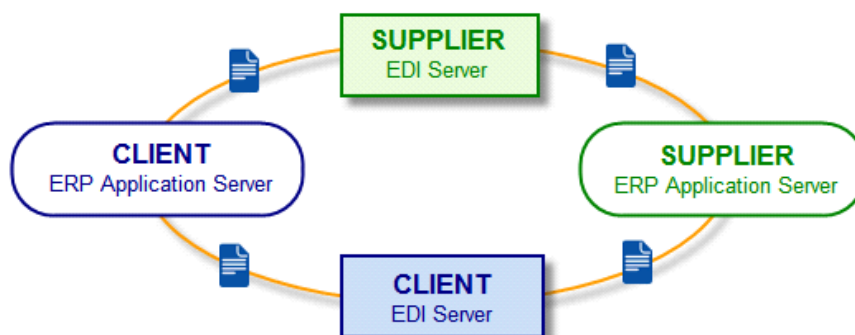


Figura 5: Esquematização da comunicação EDI entre cliente e fornecedor (Adaptado: BOSCH, 2007)

Embora tenha sido disponibilizada desde o início da década de 1980, a tecnologia EDI é ainda uma tecnologia em rápido crescimento.

Deste tipo de soluções de comunicação decorrem vantagens significativas, uma vez que a tecnologia EDI permite eliminar o fluxo de papel, enquanto suporte de informação, e diminuir a intervenção humana, na medida em que diminui consideravelmente a necessidade sistemática de introdução de dados manuais. Neste sentido são evitados erros advindos do tratamento manual dos dados e a velocidade de processamento de informação é superior. O tempo de comunicação é diminuído e, se o volume das transacções for considerável e as empresas tiverem alguma dimensão, os custos reduzidos.

A conjugação de todos estes factores contribui para a credibilização da informação comercial, logística ou financeira, entre outras, trocada entre empresas. Tal facto reflecte-se como uma vantagem competitiva, em função da melhoria das operações, da facilidade da monitorização, da maior segurança e controlo dos dados, da melhoria da comunicação intra e inter empresa e do atendimento ao cliente. Permitindo suprimir significativamente o tratamento de dados, a tecnologia EDI permite acelerar consideravelmente a circulação das informações, e consequentemente dos próprios produtos (Lim e Palvia, 2001).

Em resultado da capacidade de suporte de sistemas inter-organizacionais, a tecnologia EDI têm uma influência significativa na definição estratégica da CA das empresas na medida em que influencia a relação com o cliente. Tratando-se a relação entre cliente e fornecedor de suma importância na gestão da CA, a tecnologia EDI tem uma influência positiva e significativa no serviço de atendimento ao cliente, na medida em que fornece um método mais rápido, mais preciso e menos dispendioso de comunicação entre os mesmos, em comparação a outros métodos, tais como correio, telefone e entrega pessoal, além de aumentar a eficiência operacional das próprias organizações (Lee e Lim, 2005).

No entanto, alguns factores organizacionais podem afectar a implementação da tecnologia EDI, bem como factores relacionados com a própria aprendizagem no sentido que não se trata de uma tecnologia que possa ser implementada de forma unilateral.

2.5.2. Gestão de fluxos logísticos inversos

Tratando-se a gestão da CA do conjunto de actividades relacionadas com o fluxo de materiais e informação, que vão desde a origem do produto (aprovisionamento de materiais), passando pela produção propriamente dita, até à expedição dos produtos finais, a gestão dos fluxos em sentido inverso (por exemplo, embalagens) é igualmente uma actividade de gestão da cadeia CA

A esta vertente da logística dá-se o nome de Logística Inversa. A logística inversa está associado relacionada com as actividades de recolha de produtos usados, danificados ou não, bem como de embalagens ou outros resíduos finais, resultantes do produto final (Giuntini e Andel, 1995).

Segundo Rogers e Tibben-Lembke (1998) a logística inversa é “o processo de planeamento, implementação e controlo da eficiência, de eficácia e dos custos, dos fluxos de matérias-primas, produtos em curso, produtos acabados e informação relacionada, desde o ponto de consumo até ao ponto de origem, com o objectivo de recapturar valor ou assegurar a deposição adequada”. Esta vertente da gestão da CA pode referir-se como logística de fim de ciclo, uma vez que os produtos recuperados iniciam um novo ciclo de vida.

Um produto pode entrar nos fluxos de logística inversa em qualquer fase da cadeia de produção, bem como em qualquer fase do seu ciclo de vida quando, por qualquer razão, deixa de satisfazer cabalmente (por motivos de avaria, por exemplo) os consumidores naquela fase do processo de utilização (Moura, 2006).

A interacção logística verifica-se nos dois sentidos, inverso e directo. No entanto, é necessário ter em conta que nem sempre existe simetria nos dois termos, uma vez que cada gestão tem características próprias. É igualmente importante referir que um grande número de empresas configura o seu sistema para gerir maioritariamente os fluxos da CA em termos directos. Por esta razão, e uma vez que os fluxos inversos representarem algumas situações excepcionais, muitas devoluções não podem ser tratadas da mesma forma que os produtos inseridos no fluxo directo. Estas razões implicam que os custos relacionados com os fluxos inversos possam ser mais elevados (Moura, 2006).

Entre as vantagens que a gestão da logística inversa trás para as organizações os benefícios

ambientais assumem particular destaque. Ao longo dos tempos o mundo tem assistido a uma crescente preocupação pelas questões ambientais face às adversidades com que todo o planeta se depara. A reciclagem e a reutilização de materiais são cada vez mais uma preocupação global. Esta preocupação reflecte-se não só no quotidiano das pessoas singulares como nas preocupações das próprias empresas e, como tal, vêm assumindo um papel cada vez mais preponderante na definição da estratégia das próprias organizações.

As actividades de logística inversa na gestão global da CA visam essencialmente a eficiência e a racionalização de custos nas actividades que essa gestão engloba. Esta mentalidade contribuiu para assegurar uma posição competitiva das empresas face às suas concorrentes.

2.5.3. Flexibilidade e colaboração na cadeia de abastecimento

Como consequência das alterações do mercado, em termos de concorrência e exigências dos clientes, cada vez mais vem-se assistindo à alteração da gestão dos processos internos da organização individual para a gestão integrada e estratégica das operações desenvolvidas por todos os parceiros de negócio que integram uma determinada CA, concentrando a atenção das empresas no desenvolvimento de vantagens competitivas, orientadas para o cliente.

Em resposta ao aumento da concorrência e competição, e consequente diversidade e incerteza, no mercado, as empresas têm respondido com a adição de flexibilidade como uma dimensão das suas estratégias operacionais. Tratando-se de um conceito importante ao nível da gestão de operações, e uma vez que a própria CA se estende para além da própria organização, a flexibilidade deve ser um conceito explorado em todos os tipos de operações, estendendo a sua aplicação para além da flexibilidade interna da própria organização (Kumar et al., 2006).

Não apenas na produção, mas também na logística e na gestão global da CA podem ser identificadas fontes importantes de vantagem competitiva, uma vez que não só os fluxos físicos de materiais, mas também os fluxos de informação, afectam o desempenho do negócio (Sánchez e Pérez, 2005).

Neste ambiente de mercado, em que se pretende dar uma rápida resposta às exigências dos clientes, a incerteza da procura é um factor crítico real que só pode ser gerido partilhando a responsabilidade pelos parceiros do negócio e consequentemente da CA. Neste sentido, a flexibilidade da CA pode ser interpretada como a habilidade dos parceiros que a integram para reestruturar as suas operações, alinhar as suas estratégias e partilhar a responsabilidade de reagir rapidamente à volatilidade da procura do cliente e outras incertezas de mercado, nos parâmetros

que o cliente pretende, com custos competitivos e mantendo um desempenho elevado (Kumar et al., 2006).

Uma cadeia de abastecimento flexível é mais sensível às alterações do mercado e mais capaz de assegurar a satisfação da procura do cliente, alcançando *Lead-Times* mais curtos. Para além destas vantagens directas, outras podem advir do facto da flexibilidade se estender para além das funções internas de uma organização e passar a integrar todos os elementos da cadeia. Nomeadamente, algumas vantagens de uma CA flexível são (Fatemi, 2010):

- Reduções do número de pedidos em carteira;
- Reduções do número de vendas perdidas;
- Redução do número de encomendas em atraso,
- Aumento da satisfação do cliente;
- Aumento da habilidade para responder a variações da procura (gestão da disponibilidade de recursos e materiais);
- Aumento da habilidade para se ajustar a períodos de baixo desempenho operacional (avarias e outros problemas nos equipamentos, etc.);
- Aumento da habilidade para se ajustar a períodos de baixo desempenho do fornecedor;
- Aumento da habilidade de se ajustar à introdução de novos produtos, de novos mercados e de novos competidores;

2.5.3.1. Níveis e dimensões de flexibilidade da cadeia de abastecimento

A flexibilidade da CA pode ser interpretada em função da extensão da sua influência nas operações desenvolvidas pelos elementos da CA, ao nível dos componentes do sistema interno da organização, ao nível do próprio sistema de produção global ou ao nível das relações directas entre cliente e fornecedores (Tabela 3).

Tabela 3: Níveis de flexibilidade da cadeia de abastecimento (Adaptado de Sánchez e Pérez, 2005)

Nível de Flexibilidade	Descrição
Básico	Os tipos de flexibilidade básica reflectem-se na flexibilidade dos componentes do sistema, tais como equipamentos, recursos humanos, rede de transportes internos, etc. (nível dos recursos da empresa)
Sistema	Os tipos de flexibilidade do sistema não são mais do que combinações dos tipos de flexibilidade básica ao nível do sistema de produção (nível do sistema de abastecimento da empresa).
Agregado	Os tipos de flexibilidade agregada permitem ao sistema lidar com uma considerável variedade de mudanças ambientais e necessidades ao nível estratégico agregando a tecnologia ao nível do sistema de produção (nível das relações cliente-fornecedor).

No seguimento desta divisão, são distinguidos várias dimensões de flexibilidade da CA (Figura 6) em função do contexto da relação ao nível das operações da CA.

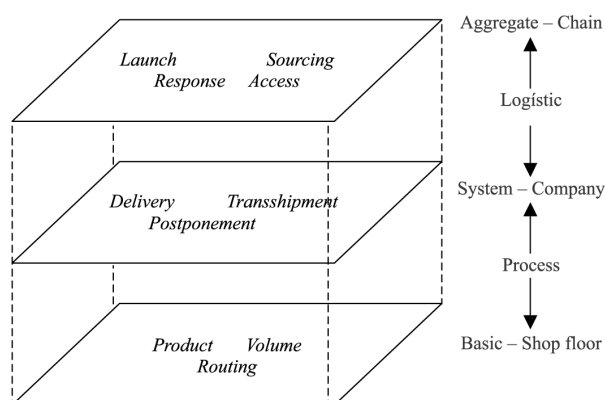


Figura 6: Dimensões de flexibilidade da cadeia de abastecimento (Sánchez e Pérez, 2005)

A Tabela 11 do Anexo 1 reúne uma explicação detalhada de cada uma das dimensões de flexibilidade identificadas.

2.5.3.2. Flexibilidade e desempenho da cadeia de abastecimento

Com a concorrência e competição no mercado cada vez maiores, é expectável a sua influência ao nível de todos os elementos da CA. A mudança das relações operacionais e comerciais reflecte-se na necessidade de equacionar um novo modelo de relação com uma colaboração mais estreita entre os parceiros da CA, suportada pela partilha de informações estratégicas e

operacionais entre fornecedores e clientes.

A estratégia da CA deveria ser desenvolvida considerando estratégias competitivas e funcionais, a incerteza ambiental, as características da CA onde os parceiros operam, as características dos clientes e a capacidade de toda a CA para gerir incertezas. A gestão da flexibilidade da CA deve fazer parte dessas estratégias uma vez que é crucial para a sobrevivência de uma organização.

No curto prazo, a flexibilidade afecta a postura competitiva da empresa e pode afectar a sua rentabilidade global, tornando-se particularmente relevante quando se considera que a CA é constituída por uma rede de empresas de abastecimento, produção, distribuição e consumidores, o que, por sua vez, se reflecte em numerosas fontes de incerteza para serem equacionadas. Neste contexto, a flexibilidade da CA inclui a flexibilidade de estabelecer relações com os parceiros, sendo que a integração das capacidades internas da empresa, dos fornecedores e dos clientes pode aumentar o desempenho da própria organização e da cadeia de abastecimento no global (Sánchez e Pérez, 2005).

Os processos de reorganização da CA derivados da compreensão mútua e compromisso entre os membros da CA podem afectar as respostas à incerteza ambiental como resultado da partilha de um vínculo de unidade. Assim, é esperado que as CA reduzam o seu nível de risco em consequência de uma melhor coordenação e planeamento entre parceiros, sendo expectável que cada elemento da CA veja uma redução no seu nível de risco individual à medida que aumenta o compromisso (Sánchez e Pérez, 2005).

De salientar que nem todas as dimensões da flexibilidade são igualmente importantes para o desempenho da organização, podendo mesmo entrar em conflito ou se sobrepor umas às outras. Neste seguimento, os gestores logísticos e de produção devem planear e equacionar os efeitos de cada dimensão de flexibilidade, com intenção de realçar as dimensões que contribuem para alcançar uma vantagem competitiva no contexto de negócio em que se inserem. Em termos estratégicos, é vantajoso adequar a flexibilidade às características particulares da CA onde os parceiros operam (Kumar, 2006).

Alguns estudos mostram que as empresas aumentam as capacidades de flexibilidade básica mais do que capacidades de flexibilidade agregada. No entanto, as capacidades de flexibilidade agregada estão mais relacionadas com o desempenho da empresa do que as capacidades de flexibilidade básica. Assim sendo, as empresas podem perder oportunidades para melhorar a competitividade subestimando as capacidades de flexibilidade ao nível das relações entre o cliente e o fornecedor (Sánchez e Pérez, 2005).

As exigências dos clientes por um nível de serviço superior reflectem-se na necessidade de ter sempre disponível o produto para o cliente, assegurando as suas necessidades. Neste sentido, é decisivo ter uma visão global dos sistemas de gestão da CA, e adoptar práticas de gestão colaborativas, na intenção de assegurar operações prósperas e sustentáveis.

A falta de gestão colaborativa das operações entre os parceiros da CA tem impacto sobre a performance da CA. Para colmatar esta lacuna, foram desenvolvidos esforços para definir processos de ligação da procura dos clientes com as necessidades de reabastecimento ao longo da CA. Sustentado por esta necessidade, surgiu o modelo CPFR (*Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment*), que defende o Planeamento, Previsão e Reabastecimento Colaborativo, como meio para auxiliar de eliminação da incerteza da procura e do fornecimento, através da melhoria de comunicação entre os parceiros da CA (Figura 7). Este modelo representa, não mais do que, directrizes voluntárias direccionadas para a estruturação e orientação, das relações e processos dos parceiros da CA, para a criação de valor (Attaran e Attaran, 2007).

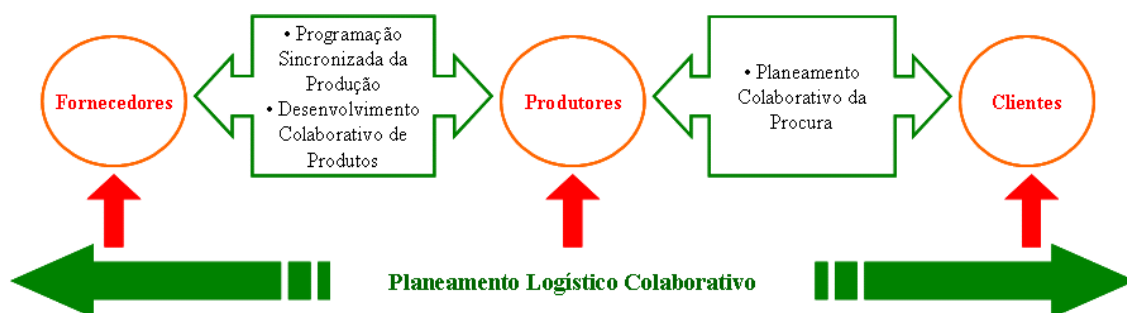


Figura 7: Modelo do planeamento logístico colaborativo (Adaptado: Attaran e Attaran, 2007)

Os benefícios da partilha de informação resultam da colaboração entre fornecedores e cliente quando, em conjunto, interpretam as formas de variação da procura. Estes benefícios reflectem-se na redução do “efeito chicote”, tão frequentemente observado nas CA, em resultado da falta de visibilidade da procura para os níveis posteriores da cadeia, que se repercute nos níveis de stock, eficiência de produção, nível de serviço, gestão de necessidades de materiais e capacidades, gestão de transportes, etc. (Carvalho e Dias, 2004).

Neste sentido, a parceria de negócio deve concentrar-se na partilha de informação e de dados, recorrendo à informatização das transacções comerciais e operacionais. Face a cenários anómalos ou discrepantes em relação à informação partilhada, os parceiros de negócio podem, em conjunto, negociar outras estratégias de abastecimento para contornar os problemas, usando ferramentas comuns e processos para melhorar o planeamento da CA através da precisão

temporal do fluxo de informação, da comunicação global, segura e simultânea. Neste sentido, a adopção de tecnologias de informação e colaboração contribuem significativamente para melhorar as dimensões de flexibilidade (Attaran e Attaran, 2007; Carvalho e Dias, 2004).

A colaboração mais acentuada entre os parceiros da CA é uma fonte potencial para melhorar o desempenho da CA, através do planeamento colaborativo, programa de produção sincronizado, planeamento das operações logísticas e desenvolvimento de novos produtos, implicando a participação contínua de todos os parceiros da cadeia de abastecimento. A postura colaborativa de todos os elementos da cadeia incentivará todos os parceiros a inovar enquanto constroem relações fortes, conduzindo-os a maneiras mais inteligentes de realizar as suas actividades (Attaran e Attaran, 2007).

3. Apresentação da Empresa

Este capítulo apresenta a empresa onde foi desenvolvida a presente dissertação: BOSCH *Car Multimédia* Portugal, SA. Após a identificação e localização da empresa, é realizado um breve enquadramento histórico do grupo BOSCH. Posteriormente, são apresentadas as unidades industriais que constituem o grupo BOSCH em Portugal e os sectores de actividade onde actuam.

Igualmente neste capítulo, é apresentada a visão, missão e a estrutura organizacional da BOSCH *Car Multimédia* Portugal. É realizada uma breve descrição da cadeia de abastecimento onde a empresa opera, sendo apresentados os seus fornecedores e os seus clientes. Seguidamente, é realizada uma descrição sucinta das principais etapas do processo produtivo.

Para finalizar este capítulo, são apresentados os princípios e ferramentas do BOSCH *Production System*.

3.1. Identificação e localização da empresa

A BOSCH *Car Multimédia* Portugal, S.A. é a principal fábrica da divisão *Car Multimédia* da BOSCH, e a maior do grupo em Portugal. Situada em Braga, iniciou a sua actividade em meados de 1990 e conta actualmente com cerca de 2000 colaboradores (Figura 8).



Figura 8: Edifício da BOSCH *Car Multimédia* Portugal, SA. (BOSCH, 2009)

Inserida na divisão da tecnologia automóvel do grupo BOSCH, a BOSCH *Car Multimédia* Portugal é especializada no fabrico e desenvolvimento de equipamentos electrónicos complexos, com foco nos auto-rádios e sistemas de navegação para a indústria automóvel, sendo responsável por todo o processo de produção, desde a construção do protótipo até à produção em série.

Nos últimos anos, a empresa tem conseguido diversificar a sua oferta de produtos, não só na área de multimédia automóvel, mas também no fabrico de produtos para áreas de

electrodomésticos, como por exemplo controladores para esquentadores e para caldeiras, e de segurança automóvel, tais como controlo de chassis (Figura 9).



Figura 9: Produtos da BOSCH Car Multimédia Portugal (Adaptado: BOSCH, 2009)

Como resultado das conquistas alcançadas ao longo dos anos (Figura 10), a BOSCH Car Multimédia Portugal é reconhecida pelo “know-how” na área da electrónica automóvel, integrando um Centro de Desenvolvimento e de Competência Técnica e sendo benchmark em diferentes áreas técnicas e de produção.

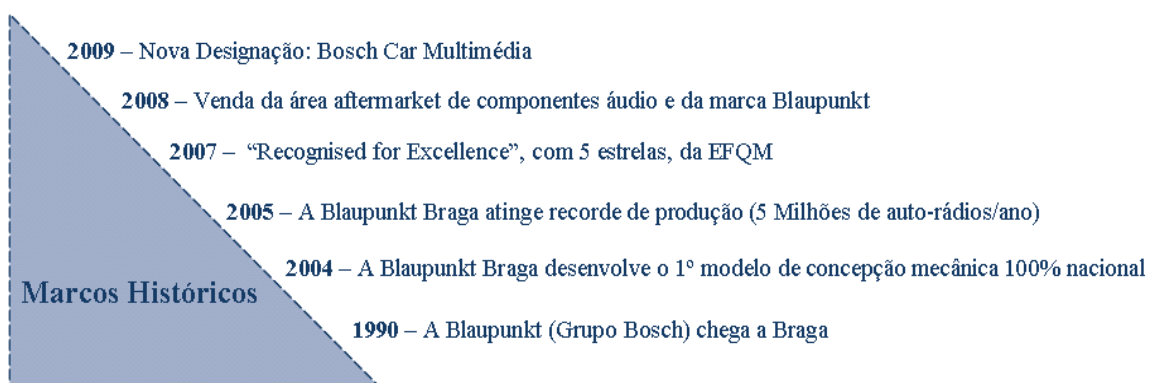


Figura 10: Marcos históricos da BOSCH Car Multimédia Portugal (Adaptado: BOSCH, 2009)

3.2. Enquadramento histórico do grupo BOSCH

A BOSCH deve o nome ao seu fundador *Robert BOSCH* (1861-1942) que com apenas 25 anos fundou uma pequena oficina de mecânica de precisão electrónica em *Stuttgart* – Alemanha. Em 1887, apenas um ano depois, construiu o primeiro magneto de baixa voltagem, um dispositivo aplicado no sistema de ignição dos automóveis, que contribuiu significativamente para o desenvolvimento automóvel.

Com sede em *Schillerhöhe*, na periferia de *Stuttgart*, a BOSCH é uma das maiores sociedades industriais privadas a nível mundial. É responsável por 253 empresas subsidiárias, das quais 36 se situam na Alemanha e empregam cerca de 100.000 colaboradores, e as restantes 217 estão

distribuídas por todo o mundo e empregam cerca de 125.000 colaboradores. Todas as empresas do grupo BOSCH se regem por linhas de orientação e valores comuns.

O grupo BOSCH é líder mundial no fornecimento de tecnologia, oferecendo produtos e serviços para uso profissional e privado. O grupo BOSCH tem construído a sua história numa estratégia que procura, de forma sustentada, o sucesso económico a longo prazo.

A título de curiosidade, a cada ano o grupo BOSCH destina em média mais de 3.000.000,00 € para pesquisa e desenvolvimento, e solicita o registo de mais de 3000 patentes em todo o mundo.

3.3. Grupo BOSCH em Portugal

Tal como ilustra a Figura 11, o grupo BOSCH opera em várias áreas, nomeadamente na tecnologia automóvel, tecnologia industrial (automação e equipamentos de embalagem), tecnologias de construção (ferramentas eléctricas) e na produção de bens de consumo (termotecnologia, electrodomésticos e sistemas de segurança).

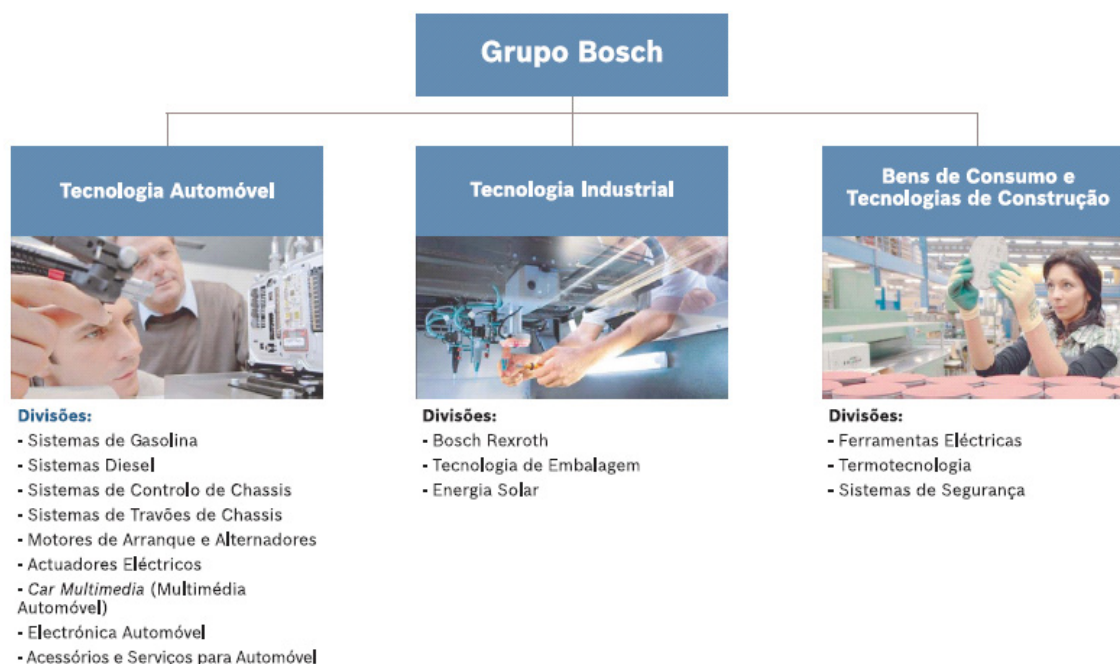


Figura 11: Divisões do Grupo BOSCH (BOSCH, 2009)

No que se refere à actuação do Grupo BOSCH em Portugal, há unidades industriais a operar nas 3 principais divisões (Figura 12).

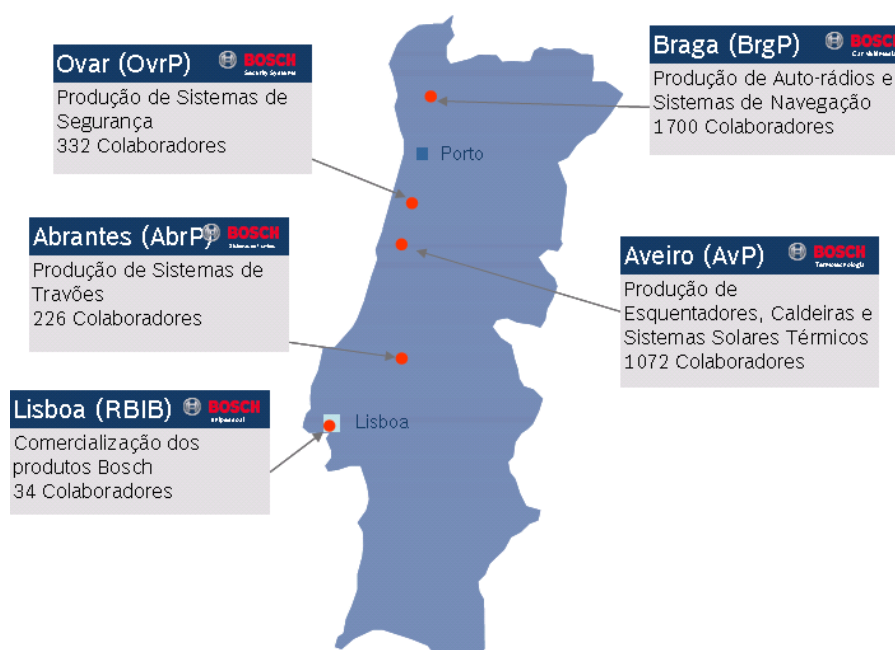


Figura 12: Empresas do Grupo BOSCH em Portugal (Adaptado: BOSCH, 2009)

As unidades industriais de Braga, Ovar e Abrantes operam na área da tecnologia automóvel, produzindo respectivamente, auto-rádios e sistemas de navegação, sistemas de segurança e sistemas de travões. Por sua vez, a unidade industrial de Aveiro opera nas áreas de tecnologia industrial, produzindo sistemas de painéis solares, e bens de consumo e tecnologia de construção, através da produção de equipamentos de termotecnologia (esquentadores, bombas de calor, etc.).

3.4. Visão, missão e estrutura organizacional da empresa

Ser uma empresa de referência mundial no sector electrónico, actuar como modelo de excelência na orientação para o cliente e na gestão por processos é a visão assumida pela BOSCH Car Multimédia Portugal. A sua missão orienta-se para a qualidade como cultura, inovação como o futuro, as pessoas como o maior valor na busca da excelência empresarial e a distinção da concorrência com uma oferta de excelência na área da electrónica.

A BOSCH Car Multimédia Portugal caracteriza-se sobretudo pela diversidade na oferta, ambiente multicultural e internacional, criatividade, poder de inovação e dinamismo que estimula, e desenvolvimento pessoal e profissional que assegura aos seus colaboradores.

Indo de encontro àquilo que são as ambições da empresa, a mesma apresenta uma estrutura organizacional funcional, sendo cada área de actuação agrupada numa mesma estrutura, cada

qual com uma hierarquia definida. Funcionalmente, a BOSCH Car Multimédia Portugal está organizada em duas áreas funcionais, o Departamento Comercial e o Departamento Técnico (Figura 13).

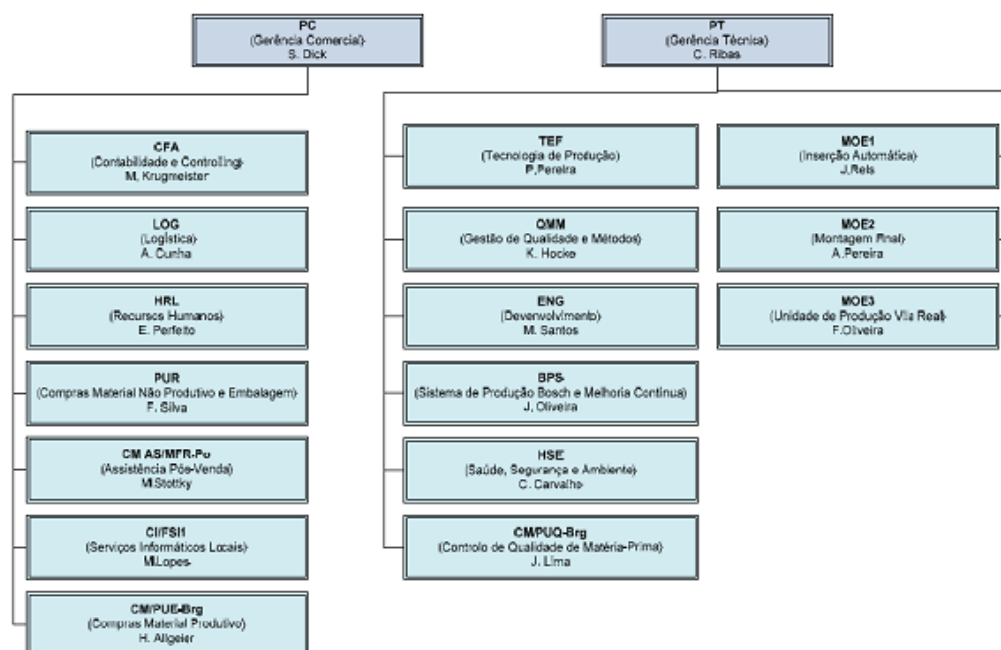


Figura 13: Organização da BOSCH Car Multimédia Portugal, SA. (BOSCH, 2009)

O Departamento Comercial, ao contrário do Departamento Técnico, não intervém directamente no desenvolvimento dos produtos e processos técnicos de produção, concentrando a sua intervenção ao nível da gestão comercial com fornecedores e clientes e gestão do núcleo humano da empresa.

3.5. Descrição da cadeia de abastecimento

Tendo em consideração a visão invocada pela organização em ser um fornecedor de excelência no sector da electrónica, os processos são impreterivelmente orientados para aquilo que o cliente deseja. É intenção do fornecedor assegurar aquilo que o cliente deseja em conformidade com os requisitos exigidos, assegurando sempre uma posição competitiva no mercado.

Neste sentido, a gestão dos processos logísticos assume igual relevância face à gestão dos processos de produção, sendo de salientar as actividades logísticas de planeamento das necessidades de materiais, e da respectiva recepção, e de planeamento das necessidades dos clientes, e da respectiva expedição (Figura 14). Apenas quando as actividades logísticas e de

produção estão orientados para um mesmo objectivo suportam a posição competitiva ambicionada pela organização.



Figura 14: Fluxo geral da cadeia de abastecimento

No que concerne à gestão dos processos logísticos as responsabilidades são partilhadas tal como ilustra a Figura 15.

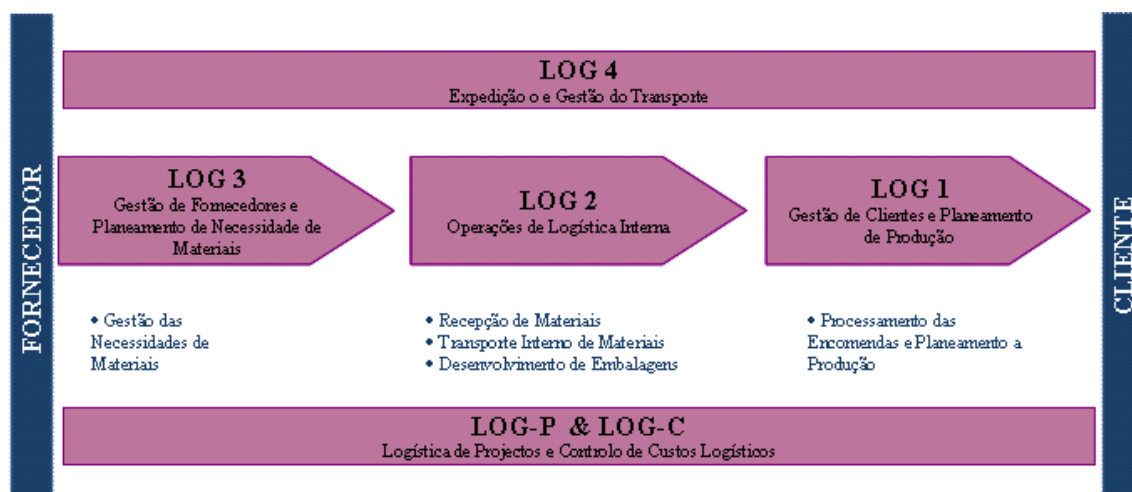


Figura 15: Afectação de responsabilidades pelos processos logísticos (Adaptado: BOSCH, 2009)

Cada divisão deve assegurar as actividades que lhe competem de forma a garantir a produção conforme as necessidades manifestadas pelo cliente, na quantidade, qualidade, tempo e local que este pretende, mas assegurando custos competitivos.

3.5.1. Fornecedores

Gerir as necessidades dos clientes com a disponibilidade dos fornecedores e a própria capacidade de produção é uma tarefa mais árdua do que pode parecer à primeira vista, considerando que há vários factores críticos que devem ser considerados, em particular quando se trata do sector de componentes electrónicos.

No sentido de assegurar as necessidades planeadas, e implicitamente as necessidades dos clientes, e tendo em consideração os factores críticos na disponibilidade de materiais, a BOSCH

Car Multimédia Portugal tem fornecedores em território nacional, em particular de peças plásticas e metálicas, fornecedores europeus e no continente asiático (Figura 16).



Figura 16: Principais origens de materiais (adaptado: BOSCH, 2009)

Salvo a título excepcional, no casos dos fornecedores nacionais a frequência de entrega é diária ou bi-diária, dependendo do tipo de material.

Tratando-se de fornecedores europeus, as peças fornecidas são reunidas e armazenadas num centro de consolidação na Alemanha, sendo o envio realizado a partir do mesmo com uma frequência semanal.

Relativamente aos fornecedores asiáticos o processo é um pouco mais complexo, podendo ser utilizados os 2 tipos de transporte (aéreo e marítimo) dependendo das características físicas dos materiais, da quantidade necessária e do seu valor monetário. Assim sendo, os fornecedores constituem um determinado nível de stock que pode seguir por via aérea ou através de transporte marítimo. No caso deste último o material é encaminhado para um centro de consolidação em Algeciras sendo, posteriormente, através de transporte terrestre, encaminhado para um outro centro de consolidação em Sevilha. A partir daqui o material é recolhido diariamente e, através de transporte terrestre, segue para as instalações da empresa em Braga.

3.5.2. Clientes

A BOSCH *Car Multimédia Portugal* organiza as suas operações logísticas e de produção com a intenção de assegurar o melhor nível de serviço possível. Os seus principais clientes, cujos logótipos são apresentados na Figura 17, concentram-se, na grande maioria, em território europeu. São eles: Opel, Audi, Volkswagen, Skoda, Renault, Fiat, Nissan e Ford, entre outras

unidades industriais do grupo BOSCH quer em território nacional (por exemplo, Aveiro) quer em território internacional (por exemplo, França, Inglaterra e Alemanha).



Figura 17: Principais clientes da BOSCH Car Multimédia Portugal (BOSCH, 2009)

A frequência de expedição dos produtos finais ocorre mediante as necessidades dos clientes. A expedição pode ser realizada por via terrestre ou por via aérea, em função da quantidade da encomenda, da localização do cliente e da data de entrega definida. Em situações pontuais, para assegurar o fornecimento atempado ao cliente, o fornecedor recorre a envios especiais, solicitando um transporte dedicado para as encomendas desse mesmo cliente.

3.6. Descrição geral do processo produtivo

A actividade industrial da BOSCH Car Multimédia Portugal concentra-se na produção de auto-rádios e sistemas de navegação, e mais recentemente estendeu-se à produção de outros equipamentos electrónicos, como controladores de esquentadores e caldeiras de aquecimento e sistemas de controlo de chassis. Independentemente de se tratar de duas famílias de produtos com características físicas consideravelmente diferentes, as principais etapas do processo são genéricas no que se refere às actividades realizadas (Figura 18).



Figura 18: Principais etapas do processo produtivo

Assim sendo, o material recepcionado é identificado e alocado no armazém de matéria-prima conforme as suas características e rotatividade. Em função das necessidades da produção o

material é transferido para os supermercados de peças mecânicas e electrónicas, podendo ou não sofrer re-embalamento, sendo posteriormente transferido e consumido na área de produção.

A primeira etapa do processo produtivo é a Inserção Automática (IA) que, tal como o nome indica, não é mais do que a colocação automática, utilizando a técnica de montagem SMT (*Surface Mounted Technology*), de componentes electrónicos nas placas de circuito impresso – PCB (*Printed Circuit Board*), nomeadamente, *Surface Mounting Devices* (SMD), *Integrated Circuit* (IC), condensadores, resistências e cristais.

Posteriormente, é realizada a Montagem Manual (MM) na qual ocorre a montagem de componentes de maior dimensão e outros, tais como placa de ignição, *tuner*, bobine, condensadores, etc., que pelas suas características físicas (por exemplo, dimensões) e pelas características dos equipamentos de produção, não é possível colocar automaticamente. Seguidamente, é colocado o caixilho e o conjunto é aparafusado, seguindo para ser soldado. O conjunto segue, posteriormente, para a *Flash Cell* onde ocorre a programação da *Flash* externa. Quando o microprocessador não tem máscara, isto é, não tem programação de fábrica, a programação também é realizada na *Flash Cell*.

Segue-se a Montagem Final (MF) onde é realizada a montagem essencialmente de componente plásticos de revestimento do produto e são realizados testes para verificar as suas funcionalidades. Esta etapa culmina com a colocação das etiquetas de identificação do produto. Finalmente, os produtos são embalados e devidamente acondicionados seguindo para um armazém onde aguardam para ser expedidos.

3.7. BOSCH Production System

Indo de encontro ao que são as ambições da empresa é constante a preocupação com o desenvolvimento global e contínuo dos processos de produção e logística. Os princípios e ferramentas do BOSCH *Production System* (BPS), com base no pensamento orientado para os processos, auxiliam na busca desta ambição.

O BPS é resultado da implementação e adaptação dos processos e práticas, de forma particular e orientada para os processos, que definem o *Toyota Production System* (TPS), tornando possível efectuar uma abordagem global da cadeia de valor, desde o fornecedor até ao cliente, com a finalidade de garantir a satisfação do cliente no que respeita à quantidade, qualidade, tempo, local e preço que o mesmo pretende. Para tal, o BPS procura identificar e eliminar desperdícios na produção, logística e outros processos de negócio que para eles contribuam, num processo

contínuo e global, seguindo uma filosofia que assenta em vários princípios essenciais, designadamente:

- Envolvimento, motivação e apelo ao sentido de auto-responsabilidade dos colaboradores;
- Definição transparente dos processos;
- Padronização dos processos;
- Orientação para os processos;
- Garantia da qualidade;
- Sistema de Produção *Pull*;
- Flexibilidade.

3.7.1. Princípios do BOSCH *Production System*

Seguidamente, apresenta-se uma breve descrição de cada um dos 8 princípios difundidos pelo BOSCH *Production System* (Figura 19).

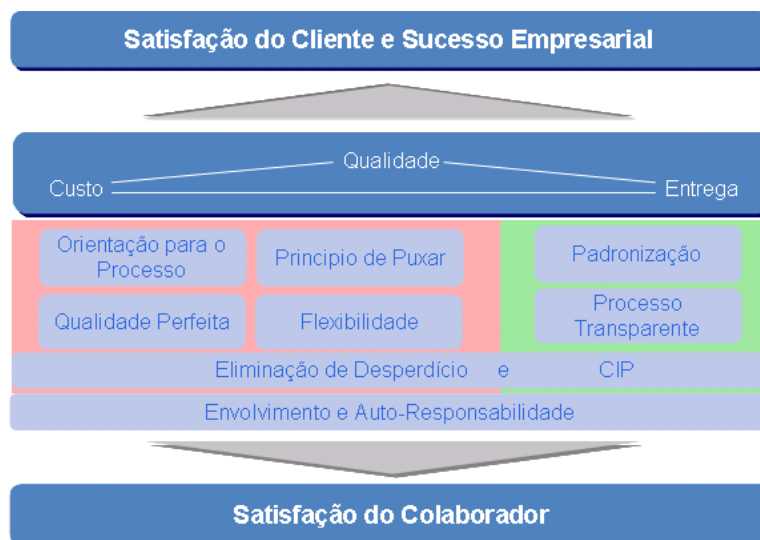


Figura 19: Princípios do BOSCH *Production System* (Adaptado: BOSCH, 2010)

3.7.1.1. Eliminação do desperdício e melhoria contínua

Sendo o lema das organizações BOSCH “Não há nada que não possa ser melhorado”. A busca contínua das actividades que não adicionam valor é essencial para encontrar acções que

eliminam os desperdícios e assegurem processos que permitam a sua monitorização e controlo (Figura 20).

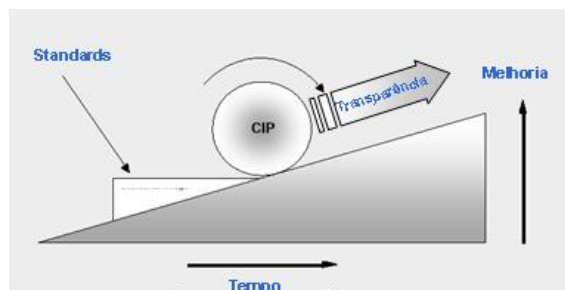


Figura 20: Princípio BPS – Melhoria contínua (BOSCH, 2010)

As normalizações que foram estabelecidas ao longo tempo com sucesso são a base para melhorias futuras. É através da melhoria contínua que se evita continuamente os desperdícios e, em consequência, se atingem e asseguram processos controlados.

3.7.1.2. Envolvimento e responsabilidade dos colaboradores

O envolvimento e responsabilidade de cada colaborador individual reflectem-se no sucesso da equipa e na concretização dos processos. Uma vez que as responsabilidades estão claras e bem conhecidas, o conhecimento e criatividade de cada um é utilizado para suportar o sucesso dos processos (Figura 21).



Figura 21: Princípio BPS – Envolvimento e responsabilidades social (BOSCH, 2010)

As equipas de trabalho que se auto-organizam fortalecem consideravelmente o envolvimento e a responsabilização dos colaboradores nas actividades desenvolvidas.

3.7.1.3. Orientação para os processos

A orientação para os processos visa a melhoria global e não apenas a optimização da função, assegurando que todos os processos, desde a colocação do pedido do cliente até à expedição, são simplificados e acelerados (Figura 22).

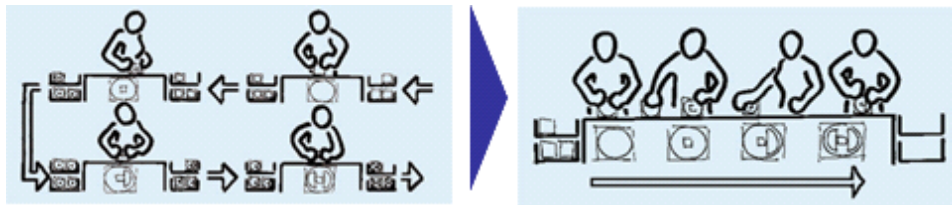


Figura 22: Princípio BSP – Orientação para os processos (BOSCH, 2010)

3.7.1.4. Qualidade perfeita

Zero defeitos é o objectivo e, como tal, a prevenção do defeito tem prioridade sobre a sua detecção. Através de uma combinação de medidas preventivas e de ciclos de controlo rápido é possível evitar a repetição de erros e atingir uma elevada taxa de produtos conformes (Figura 23).

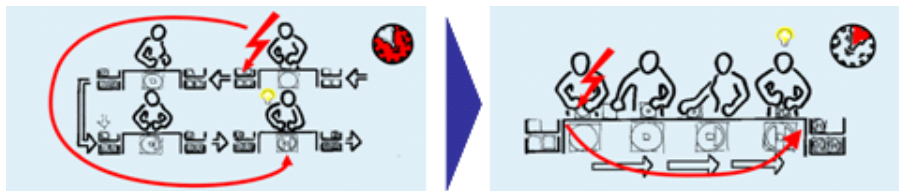


Figura 23: Princípio BPS – Qualidade perfeita (BOSCH, 2010)

Este princípio defende acções preventivas para a qualidade dos produtos, ciclos reguladores de qualidade e sistemas de reacção a defeitos, curtos e rápidos.

3.7.1.5. Sistema Pull

Sabendo que os stocks geram custos elevados e causam problemas, o sistema *Pull* defende a produção apenas das exigências reais dos clientes. Sincronizando a produção e a logística com o ritmo ditado pelos pedidos do cliente os tempos de entrega e os stocks são reduzidos (Figura 24).

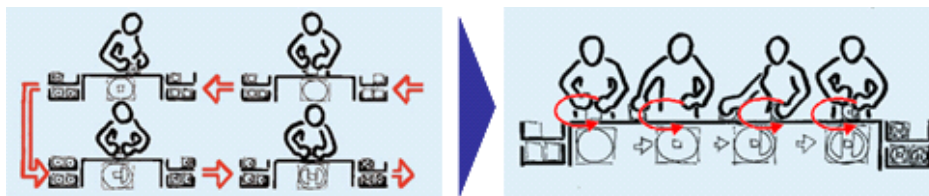


Figura 24: Princípio BPS – Sistema Pull (BOSCH, 2010)

3.7.1.6. Flexibilidade

A flexibilidade traduz-se na adaptação rápida e simples aos pedidos dos clientes no que se refere a volumes, variações de produto e gerações de produto.

A estrutura modular dos produtos desenvolvidos pela BOSCH significa que as novas versões dos produtos podem ser implementadas de forma simples e rápida, uma vez que os equipamentos são rapidamente alterados, os colaboradores polivalentes, e os investimentos concretizados tendo em conta o ciclo de vida do produto (Figura 25).

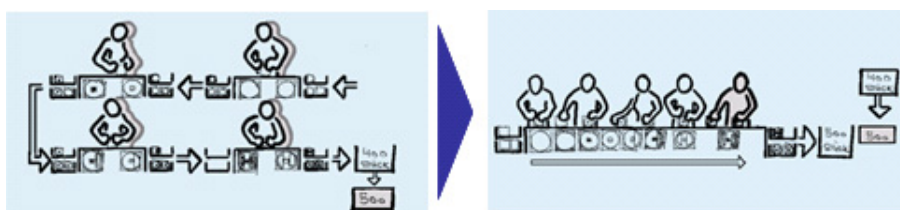


Figura 25: Princípio BPS – Flexibilidade (BOSCH, 2010)

Este princípio BPS caracteriza-se por tempos de mudança mais curtos e por processos de mudança normalizados e documentados.

3.7.1.7. Padronização

É importante para a organização que o trabalho em todas as áreas de produção e logística seja normalizado, garantindo sequencias de trabalho fiáveis e flexíveis, mas que não sendo estáticas podem ser melhoradas continuamente (Figura 26).

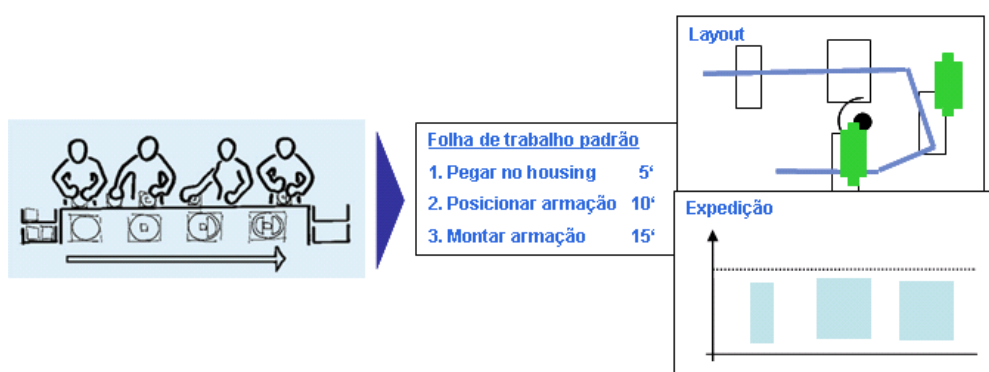


Figura 26: Princípio BPS – Padronização (BOSCH, 2010)

A normalização é um pré-requisito para os processos controlados e para a flexibilidade.

3.7.1.8. Processo transparente

Todos os processos devem ser simples e directos para permitir identificar claramente os desvios. Processos transparentes têm em vista o desencadeamento rápido de acções, tendo em conta os objectivos estabelecidos e a garantia da melhoria contínua (Figura 27).

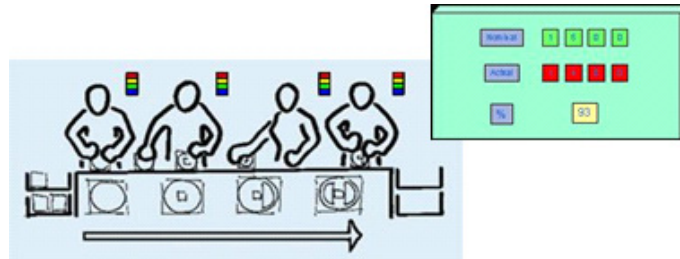


Figura 27: Princípio BPS – Processo transparente (BOSCH, 2010)

A visibilidade do status de produção e do fluxo de material permite o reconhecimento mais eficaz das zonas com ou de problemas.

3.7.2. Ferramentas do BOSCH Production System

O BPS recorre a algumas ferramentas adaptadas a partir do *Toyota Production System* para concretizar os princípios que defende. As principais ferramentas adaptadas pelo BPS são o *Total Productive Maintenance* (TPM), *5S's*, *Poka-Yoke*, *Pull System Kanban*, *Layout* orientado ao fluxo (*Flow-Oriented Layout* – FOL), *Ship to Line* (STL), , Normalização e métricas BPS (BOSCH, 2010).

As ferramentas TPM, *5S's*, *Poka-Yoke* e *Pull System Kanban* são comuns ao sistema BPS e ao *Lean Production*, e por sua vez estão descritas no capítulo 2.2. No entanto, *Layout* orientado ao fluxo, *Ship to Line* (STL), Normalização e métricas BPS são ferramentas do BPS, e como tal não são comuns às ferramentas do *Lean Production*. Seguidamente é apresentada uma definição sintética de cada uma destas últimas:

- *Layout* orientado ao fluxo é um elemento do design da fábrica que pretende a instalação do equipamento de forma que haja o mínimo de necessidade de transporte ou manuseio durante os processos de produção, permitindo uma boa visibilidade do desperdício e promovendo uma comunicação eficaz.
- *Ship to Line* é um método que pretende reduzir os processos sem adição de valor entre o fornecedor e o cliente através da eliminação dos procedimentos de recepção, inspecção de entrada e armazenamento, reduzindo desperdícios como inventário

sobredimensionado ou manuseamento excessivo.

- Normalização é um método para documentar e controlar um padrão acordado para o desempenho duma operação e tarefas indirectas de forma a promover a melhoria continua.
- As métricas BPS pretendem o controlo activo da introdução dos princípios BPS ao nível da área produtiva (Tabela 4).

Tabela 4: Identificação e descrição de algumas métricas BPS (BOSCH, 2010)

Métrica	Descrição
FPY (<i>First Pass Yield</i>)	Capacidade de passagem à primeira. Peças fabricadas que satisfazem os requisitos de qualidade após a primeira passagem (sem re-testes, outra passagem, etc.)
Reclamação do Cliente	Número de unidades que o cliente rejeita em relação à quantidade completa de produtos entregues.
OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>)	Eficiência Geral do Equipamento. Representa uma medida para a eficiência do equipamento durante o tempo de trabalho planeado.
Eficiência de Trabalho	Descreve a relação entre o número de peças boas produzidas e o tempo de trabalho total necessário na corrente de valor considerada.
Alcance de Inventário	Medida para a quantidade total de matéria-prima dum produto, stock no processo e bens acabados, em relação ao <i>Takt Time</i> do respectivo cliente.
Desempenho de Entrega	Relação entre o número de produtos correctos entregues (produto correcto, tempo certo, quantia e local correcto, qualidade exigida) e o número total de produtos entregues.
TPT (<i>Throughput Time</i>)	É o tempo necessário para uma peça percorrer a corrente de valor completa.
Lead Time	Período de tempo desde a saída da peça do armazém até ao reabastecimento da mesma peça no armazém.
EPEI (<i>Every Part Every Interval</i>)	Descreve o intervalo de tempo no qual um leque definido de produto é processado.

4. Descrição e Análise Crítica da Situação Inicial

No presente capítulo é realizada uma descrição geral da relação comercial entre os parceiros de negócio, nomeadamente a BOSCH Car Multimédia Portugal, SA. (BOSCH Braga), enquanto fornecedor, e a BOSCH TermoTecnologia, SA. (BOSCH Aveiro), enquanto cliente, antes da intervenção das equipas de projecto. Assim sendo, são apresentados os produtos transaccionados entre BOSCH Braga (BrgP) e a BOSCH Aveiro (AvP). É realizada a descrição da modalidade de partilha de informação entre os parceiros de negócio, da estratégia de constituição de stocks de matéria-prima e produto acabado e da estratégia de transporte de produto acabado e retorno das respectivas embalagens vazias. É também apresentada a regra de flexibilidade padrão adoptada por BrgP, em representação de um padrão de flutuações da procura do cliente que são absorvidas em condições normais de funcionamento, em termos de capacidade técnica e humana, e disponibilidade de materiais.

Igualmente neste capítulo, é realizada uma análise crítica da relação entre os parceiros de negócio e a identificação dos principais problemas. Como enquadramento inicial, é apresentado o *Value Stream Mapping* do produto mais representativo da divisão de TermoTecnologia (TT), o *Heatronic*. Seguidamente, é realizada uma análise da sazonalidade da procura global da divisão TT, e para os produtos transaccionados com o cliente AvP individualmente. Posteriormente, é realizada uma análise das flutuações da procura do cliente em enquadramento com a regra de flexibilidade padrão definida pelo fornecedor. São também apresentados alguns indicadores de avaliação do desempenho do fornecedor e do cliente, nomeadamente, o nível de serviço, o número de unidades defeituosas e a precisão da informação partilhada pelo cliente através das previsões da procura.

Finalizando este capítulo, é realizada uma síntese global dos problemas identificados e das acções de melhoria definidas.

4.1. Descrição da relação comercial entre o fornecedor e o cliente

Como enquadramento do contexto em que os parceiros de negócio em causa se inserem, a cadeia de abastecimento que integram é representada esquematicamente no *Value Stream Mapping* (VSM), nas Figura 52 e Figura 53 do Anexo 2.

Através da análise do VSM é possível identificar a origem das várias matérias-primas consumidas na produção dos produtos finais e respectiva modalidade de transporte. Em

concreto, algumas das matérias-primas provêm do território Asiático, essencialmente *Display*, *Keyboard* e PCB, da Europa, como sejam os *Switch*, e de fornecedores estabelecidos em território nacional (cabos eléctricos e plásticos).

No que respeita aos materiais provenientes do território asiático, e à excepção dos PCB's, estes seguem por transporte aéreo para o território nacional, com uma frequência semanal. Os PCB's, devido às suas propriedades físicas, são transportados por via marítima até ao centro de consolidação em Algeciras, de onde seguem quantidades diárias por transporte terrestre para as instalações do fornecedor.

Os materiais provenientes da Europa seguem por transporte terrestre. Em condições normais, a recepção destes materiais ocorre uma vez por semana. Os materiais provenientes dos fornecedores nacionais são transportados através de transporte terrestre. Tratando-se dos cabos eléctricos a periodicidade de recepção é uma vez por semana. Por sua vez, os materiais plásticos são recepcionados diariamente segundo a cadência ditada pelo consumo de *Kanbans*.

Uma vez armazenadas as matérias-primas, segue-se o processo de produção em BrgP. As principais etapas de processamento são comuns à generalidade de produtos produzidos pela BOSCH Braga. A primeira operação é a inserção automática de componentes eléctricos de pequena dimensão, segue-se uma montagem manual de componentes electrónicos de maior dimensão e por fim uma montagem final dos componentes de maior dimensão, como sejam os invólucros plásticos.

O produto final é acondicionado em armazém até ao momento de expedição para o cliente. O transporte dos produtos finais para o cliente AvP é realizado até um ponto de transferência intermédia, localizado na Maia.

A partir do interposto, os produtos dão recolhidos pelo cliente e transportados para as suas instalações. Uma vez recepcionados por AvP, os produtos são acondicionados em armazém até ao momento de consumo na produção. Uma vez realizada a montagem na produção, as unidades de produto final são armazenadas e aguardam expedição, em função da procura do mercado. Os produtos finais (os esquentadores) que integram os controladores fornecidos por BrgP a AvP são comercializados essencialmente para 2 mercados, o mercado nacional e o mercado espanhol.

De salientar que AvP lida com um mercado particularmente volátil na procura, na medida em que comercializa os seus produtos para grandes superfícies comerciais, tendo de lidar com a imprevisibilidade da procura por parte dos consumidores particulares, tanto mais significativas

quando se tratam de grandes acções promocionais.

4.1.1. Produtos transaccionados

Para esclarecer, de uma forma global, a relação comercial entre as unidades industriais BrgP e AvP é pertinente identificar quais os produtos que são transaccionados. Na fase de realização deste projecto, as unidades de Braga e Aveiro eram parceiras em 3 projectos referentes respectivamente a 3 famílias de produtos, cada qual com 2 referências de produtos (Tabela 5). Todos os produtos transaccionados eram controladores de aparelhos de queima a gás, ou simplesmente esquentadores.

Tabela 5: Famílias e referências de produtos transaccionados entre BrgP e AvP

Família de Produto	Referências de Produtos	Volume Transaccionado (2010)
CAE	8707.207.179-556	12%
	8707.207.180-556	
KME	8707.207.294-556	23%
	8707.207.295-556	
LVEP	8707.207.327-556	65%
	8707.207.328-556	

No ano de 2010 o volume transaccionado dos produtos da família LVEP foi o mais significativo, com uma percentagem total de 65% no global do volume de produtos transaccionado com AvP. Por sua vez o volume transaccionado dos produtos da família KME representou 23% do volume total transaccionado, enquanto que os produtos da família CAE representaram uma percentagem de 12%. De salientar que o ano de 2010 foi um período particularmente atípico para os produtos da família CAE, uma vez que sofreram diversas interrupções de produção no fornecedor, no decorrer do ano, em particular devido a problemas de qualidade.

4.1.2. Partilha de informação e planeamento da produção

Uma questão de particular importância na relação de negócio entre fornecedor e cliente é o modo como ocorre a comunicação, e implicitamente o tipo de informação que é partilhada e em que moldes é que tal ocorre. A partilha de informação é tanto mais importante na medida em que o planeamento de produção e o planeamento das necessidades de materiais são sustentados por estas informações e, consequentemente, o desempenho global da cadeia de abastecimento depende da coerência das mesmas.

No início do desenvolvimento do projecto, a partilha de informação entre o cliente AvP e o fornecedor BrgP realizava-se através de correio electrónico, em formato PDF ou formato XLS. Semanalmente, o cliente enviava para o fornecedor dois tipos de documentos, em concreto o Plano de Entregas (Figura 54 do Anexo 3) e o *Forecast* Semanal (Figura 55 do Anexo 3). Mensalmente o cliente fazia o envio do *Forecast* Mensal (Figura 56 de Anexo 3).

Na Tabela 6 está descrita a informação contida em cada documento partilhado por AvP, bem a frequência de recepção de cada tipo de informação.

Tabela 6: Informação partilhada por AvP para BrgP

	Descrição da Informação	Data de Recepção do Documento
Plano de Entregas	Informação dos pedidos diários fixos (de Segunda a Sexta-Feira) por referência para a semana posterior à recepção do documento.	Terça ou Quarta-Feira (Semanalmente)
<i>Forecast</i> Semanal	Informação dos valores previsionais, por referência, do consumo agregado por semana, para as 5 semanas seguintes à semana de recepção do documento	Segunda ou Terça-Feira (Semanalmente)
<i>Forecast</i> Mensal	Informação da previsão mensal, por cada referência, do consumo previsto para os próximos 6 meses.	Terceira ou Quarta Semana (Mensalmente)

É particularmente importante perceber a origem desta informação e, quando for o caso, que tipo de tratamento recebe quando utilizada para efeitos de planeamento ou quando partilhada com um parceiro da cadeia de abastecimento, em particular os fornecedores.

No que concerne às referências fornecidos para AvP, as mesmas destinam-se, na sua maioria, para produtos vendidos no mercado nacional e espanhol. Relativamente a estes mercados, AvP recebe a informação das previsões mensais e semanais das vendas dos respectivos

departamentos de vendas de Lisboa e Madrid. De salientar que esta informação já contempla situações especiais como campanhas de vendas ou promoções.

A função de planeamento do cliente AvP considera as previsões de vendas bem como encomendas fixas para o planeamento mensal e semanal. Através de um tratamento manual, considerando também a informação sobre o stock de produto final em armazém, dá origem ao que o fornecedor BrgP recebe como sendo os *Forecast* Mensal e Semanal.

O Plano Semanal de AvP desencadeia ordens de produção que servem de input para o planeamento de necessidades de materiais, tendo em conta o stock de material disponível em armazém.

De salientar que o planeamento de necessidades de materiais em AvP rege-se pela regra de *Reording Point*, ou seja, quando uma determinada quantidade de material transita para consumo na produção é despoletada uma necessidade diária para atingir um determinado nível de reposição. No caso particular de AvP, o planeamento das necessidades de materiais tem em consideração o volume de material que está em trânsito e em armazém mas ignora quaisquer níveis de stock que se encontrem na planta de produção. O resultado deste planeamento fornece a informação que BrgP recebe como sendo o Plano de Entregas.

Posteriormente, as informações partilhadas por AvP servem de input para as diversas actividades de planeamento em BrgP, numa primeira etapa para o planeamento de produção e numa segunda etapa para o planeamento das necessidades de materiais (Figura 28).

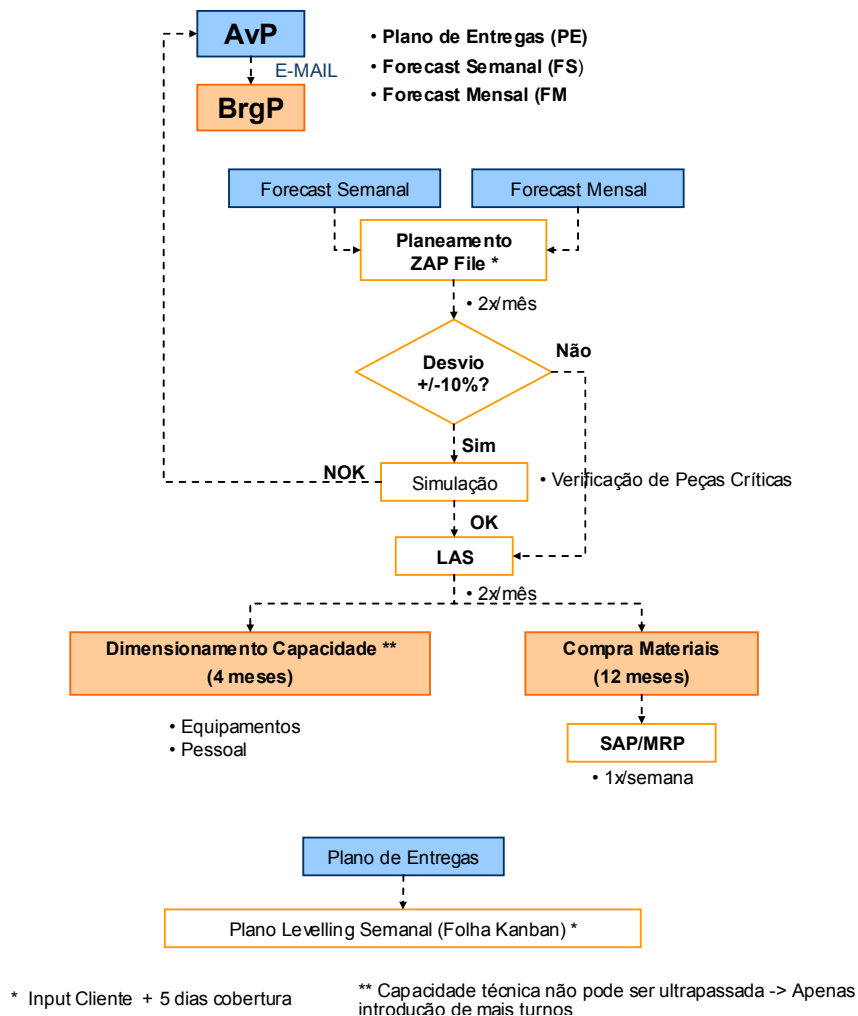


Figura 28: Fluxograma do planeamento de produção e necessidades de materiais

Concretamente, os *Forecast Semanal* e *Mensal* são utilizados para efeitos do planeamento em *ZAP File* (ficheiro em Excel), numa base semanal, incluindo não só as previsões fornecidas pelo cliente, como também contemplando 5 dias de cobertura (stock de segurança). Este planeamento é realizado duas vezes por mês com intenção de identificar flutuações entre planeamentos consecutivos de uma determinada referência de produto.

Uma vez verificados desvios superiores a 10% entre planeamentos consecutivos são solicitadas simulações para verificar a disponibilidade dos materiais nessas situações. No caso de não se registarem desvios ou na possibilidade da simulação solicitada ser aprovada, esses valores/informações são levados a discussão numa reunião (LAS) para aprovação das necessidades de materiais globais e dimensionamento da capacidade de produção, no que concerne a equipamentos e recursos humanos (por exemplo, introdução de mais turnos de

trabalho).

No caso da simulação não aprovar os desvios entre planeamentos consecutivos, quer no que se refere a aumentos, implicando necessidades adicionais de materiais, quer no que se refere a decréscimos, implicando situações de *OverStock* (excesso stock) de materiais, a situação é levada a discussão com o cliente. No primeiro caso, é dado conhecimento da impossibilidade de fornecer as quantidades pretendidas no padrão pretendido e discutem-se possíveis ajustes à procura do cliente de forma a tornar possível a satisfação das mesmas mas em circunstâncias diferentes (por exemplo, redefinir as quantidades para o período em questão ou reajustar quantidades ao longo do período). No caso de situações de *OverStock* é discutida a afectação de custos ou alternativas para destinar o material.

Uma vez aprovados, os dados são utilizados como input para o planeamento de materiais (*Materials Requirements Planning* - MRP) que considera 12 meses rolantes, sendo actualizado todas as semanas em função das possíveis alterações verificadas.

A informação disponibilizada no plano de entregas, com pedidos fixos para a semana posterior, é utilizada para elaborar o Plano *Levelling* Semanal (ou “Folha *Kanban*”) que não é mais do que um plano de produção semanal, considerando os objectivos de stock (5 dias de stock para o cliente AvP).

4.1.3. Constituição de stock de matéria-prima e produto acabado

Sendo já considerável a experiência da BOSCH *Car* Multimédia Portugal enquanto fornecedor de componentes electrónicos, a sua estratégia para constituição de stocks estava padronizada em função de algumas variáveis, podendo ser equacionadas excepções em resultado de um acordo mútuo entre o fornecedor e o cliente.

No que concerne à estratégia de constituição de stock de matérias-primas esta diverge em função da classificação ABC de Valor dos materiais e conforme se trate de fornecedores Nacionais, Europeus ou do Extremo Oriente, com transporte marítimo ou aéreo, ou caso se trate de stock em consignação (material que fisicamente está disponível para consumo mas ainda não é propriedade do cliente – ainda não é um custo para o cliente). A Tabela 7 resume os valores dos níveis de stocks de segurança (em dias) mantidos para as possibilidades equacionadas previamente.

Tabela 7: Níveis de stock de segurança de matéria-prima (Dias)

	Nacional	Europa	Extremo-Oriente		Consignação
			Transporte Aereo	Transporte Marítimo	
Peças A	3	5	5	5	10
Peças B	3	5	5	8	10
Peças C	5	15	15	15	15

Os níveis de stock de segurança mantidos durante a fase de desenvolvimento do projecto foram consideravelmente mais elevados do que o objectivo, reflectindo uma fase particularmente crítica de aquisição de materiais eléctricos e electrónicos (em particular, provenientes do Extremo Oriente), em resultado do contexto económico mundial. A título de exemplo, havia diversos materiais que excediam os 3 meses de *Lead-Time* de fornecimento.

No caso particular do cliente AvP, e considerando os materiais consumidos pelas 6 referências transaccionadas, a cobertura de materiais era em média de 20 dias, havendo no entanto, peças com cobertura (nível de stock) inferior a 3 dias, ou seja, com disponibilidade particularmente crítica. De salientar que a maioria das referências de matérias-primas consumidas pelos produtos fornecidos para AvP não são exclusivos desses produtos. O impacto da flutuação da procura do cliente era particularmente crítico neste aspecto, na medida em que alterações que ocorressem nas primeiras 8 semanas, considerado como curto prazo de reacção para BrgP, poderiam ser consideravelmente críticas em termos de gestão da disponibilidade de materiais. As variações que ocorressem para lá dos 4 meses não eram tidas como críticas neste aspecto (Figura 29).

8 Semanas	2 Meses - 4 Meses	> 4 Meses
Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo

Figura 29: Períodos de reacção para planeamento das necessidades de materiais

No entanto, a interpretação do que é o curto, médio ou longo prazo pode variar conforme o tipo de negócio em que as empresas estejam inseridas, indo de encontro ao que aconteceu entre AvP e BrgP. Para o negócio desenvolvido pelo cliente, 8 semanas eram consideradas como médio ou longo prazo em termos de reacção face a necessidades de materiais, ao contrário da

interpretação do fornecedor.

Relativamente à definição dos níveis de stock de produto acabado por parte do fornecedor havia várias variáveis a ter em conta, em particular relacionadas com o comportamento da procura do cliente. Para calcular a cobertura de produto acabado eram consideradas a cobertura para absorver os picos de procura, com base no histórico de vendas e sazonalidade, a cobertura relacionada com dimensão do lote e a cobertura para absorver flutuações na procura do cliente e no desempenho dos recursos de produção.

No que concerne às referências fornecidas por BrgP para AvP, os dados históricos reflectiam níveis de stock de produto acabado em torno dos 5/6 dias para assegurar a satisfação das necessidades do cliente. Estes valores reflectiam a instabilidade da procura do cliente na medida em que, tratando-se de um cliente em território nacional, os níveis de stocks de produto acabado aproximavam-se, e em certas circunstâncias ultrapassavam, os níveis de stocks mantidos para clientes localizados na Europa.

É importante no entanto esclarecer que, a “almofada” de stock quando consumida era difícil de recuperar, em resultado da falta de disponibilidade de embalagens e da própria flutuação da procura, existindo dificuldades de fornecimentos face a picos de procura consideráveis num curto período de tempo.

4.1.4. Gestão do produto acabado e de embalagens vazias

O transporte do produto acabado das instalações do fornecedor para as instalações do cliente e o retorno das embalagens vazias das instalações do cliente para as instalações do fornecedor são aspectos que têm, igualmente, de ser geridas entre os parceiros da cadeia de abastecimento.

O acondicionamento do produto acabado enviado para AvP era realizado em embalagens de plástico, com propriedades anti-estáticas, por requisito do cliente.

Tal como ilustram as Figura 57 e Figura 58 do Anexo 4, os produtos das famílias KME e CAE eram embalados em caixas com 4 unidades cada, acondicionadas em apenas um nível. Por sua vez, os produtos da família LVEP eram embalados em caixas de 16 unidades cada, separadas em 2 níveis, cada qual com 8 unidades individuais. Cada unidade de produto estava devidamente separada por incertos e separadores de plástico, também com propriedades anti-estáticas, mantendo cada unidade isolada individualmente, de forma a garantir as propriedades físicas do produto aquando seu transporte e aprovisionamento.

Antes de descrever o processo de gestão do fluxo de transporte de produto acabado e retorno das

respectivas embalagens vazias é pertinente esclarecer que, quer as caixas quer os incertos e os separadores eram propriedade do cliente AvP. No entanto, a compra das caixas era da responsabilidade do cliente AvP, enquanto a compra dos incertos e separadores era da responsabilidade do fornecedor BrgP, sendo o procedimento realizado mediante uma aprovação prévia (emissão de uma ordem de compra) por parte do cliente.

É igualmente importante esclarecer que a cada referência de produto está afectada uma embalagem específica, em função da etiquetagem da embalagem. Independentemente de, em termos de propriedades físicas, as embalagens serem iguais para todas as famílias de produto, a caracterização em termos de identificação das mesmas torna-as específicas para cada referência de produto.

O stock de produto acabado, devidamente embalado, era constituído quer nas instalações do fornecedor quer do cliente. Numa fase inicial do projecto, o fluxo de embalagens (com produto acabado e vazias) na cadeia de abastecimento não tinha uma frequência definida entre os pontos de transferência. Consequentemente, tornava-se impossível a previsão da disponibilidade de embalagens ao longo da cadeia de abastecimento.

Tal como ilustra a Figura 30, na fase inicial do projecto, o fornecedor (BrgP) deveria manter 3 dias de stock de produto acabado, devidamente acondicionado nas embalagens, e manter em circulação na produção o referente a 1 dia de stock.

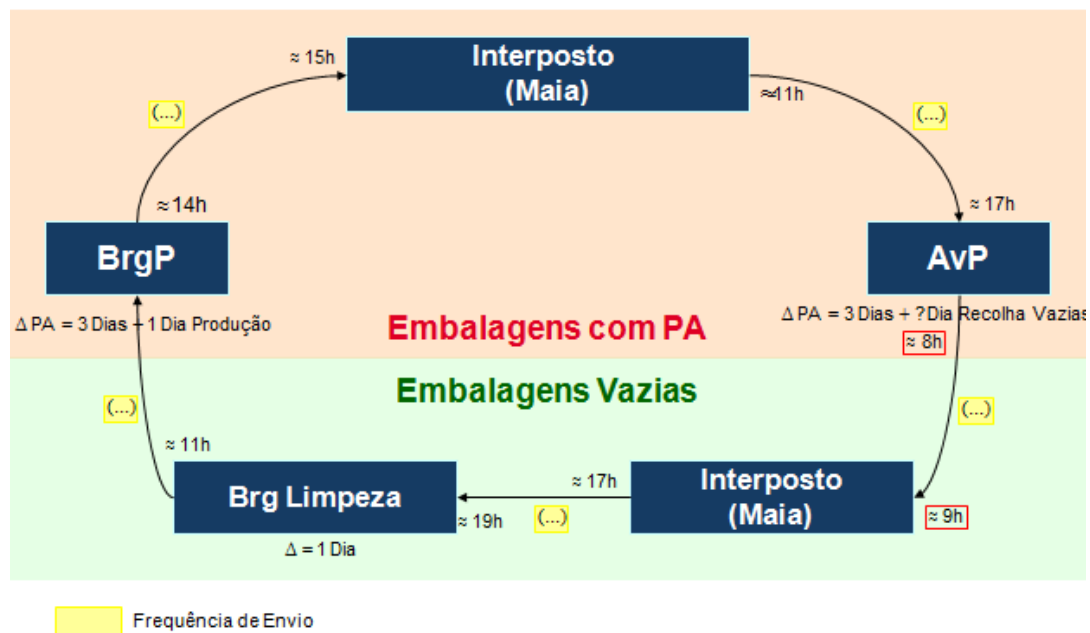


Figura 30: Fluxo de transporte de produto acabado e embalagens vazias

A expedição de produto acabado do fornecedor para o cliente ocorria por volta das 14h, sendo encaminhado para o interposto da Transportadora (na Maia), onde chegava por volta das 15 horas. Podendo ou não ocorrer diariamente, o material seguia do fornecedor para o Interposto da Transportadora no mesmo transporte que fazia a expedição dos produtos que seguiam por via aérea para o exterior. Os produtos destinados para o cliente AvP permaneciam no interposto da Transportadora até ao dia seguinte.

Por volta das 10h, o *Milk-Run* proveniente de AvP passava para recolher os produtos. Dependendo das necessidades do cliente, esta recolha podia ou não ocorrer diariamente. Uma vez que este *Milk-Run* tinha vários pontos de paragem para recolha de material, só chegava às instalações do cliente por volta das 18h, sendo que o material ficava disponível para entrar na produção apenas no dia seguinte. Ou seja, o *Lead-Time* de fornecimento destes produtos rondava as 26/27 horas, valor consideravelmente elevado tratando-se de parceiros de negócio que se situam fisicamente a menos de 150 Km.

Na fase inicial do projecto estaria definido que o cliente AvP manteria 3 dias de stock de produto, sendo indefinido o período de recolha de embalagens vazias para devolver ao fornecedor. Neste sentido, a frequência de disponibilização de embalagens vazias nas instalações do interposto da Transportadora, para o fornecedor recolher, era indefinida, sabendo-se apenas que o transporte das mesmas, quando ocorria era através do mesmo *Milk-Run* que posteriormente faria a recolha de material para o cliente.

Havendo embalagens vazias no interposto da Transportadora, o *Milk-Run* do fornecedor (responsável pela entrega do produto acabado) fazia a recolha das mesmas, encaminhando-as para as instalações de limpeza, em Braga, onde permaneciam até serem recolhidas no dia seguinte por volta das 11h, estando disponíveis para entrar na área de produção de BrgP cerca das 12h.

Relativamente ao levantamento de embalagens vazias pelo fornecedor no interposto da Transportadora era possível a ocorrência de 5 situações distintas:

- Havia recolha de embalagens vazias quando era realizada expedição de produtos para seguir por via aérea (a partir do Porto) e de produtos para seguir para o cliente AvP;
- Havia recolha de embalagens vazias quando, mesmo não havendo material para seguir por via aérea, ocorria expedição exclusiva de produtos para o cliente AvP, para as instalações do interposto da Transportadora;
- Não havia recolha de embalagens vazias quando era realizada expedição

exclusivamente de material para seguir por via aérea, sendo que na viagem de retorno o veículo não passava nas instalações do interposto da Transportadora;

- Não havia recolha de embalagens vazias quando não era realizada expedição nem de produtos para seguir por via aérea nem para seguir para AvP.
- Não havia recolha de caixas vazias quando a expedição do material para AvP era realizada através de transporte especial, directamente de Braga para Aveiro, à responsabilidade do fornecedor, para assegurar o cumprimento dos prazos.

Não sendo diária a expedição de produto para o cliente nem o retorno das embalagens vazias para o fornecedor, a gestão do fluxo de embalagens vazias afigurava-se bastante complexa e pouco transparente.

Em suma, desconhecia-se por completo a frequência de retorno de embalagens por parte do cliente bem como das entregas de produto acabado, uma vez que os pedidos do cliente podem não ser diários. Esta situação, por si só, podia ser crítica para volumes de produção dentro do previsto, tornando-se ainda mais crítico para fazer face a picos de procura e consequentemente de produção, bastante frequentes no caso do cliente AvP.

Esta situação podia agravar-se uma vez que o dimensionamento (levantamento das necessidades) das caixas no fluxo pelo cliente era realizado apenas uma vez por ano, face a um consumo previsional anual (fornecido no início do ano pelo departamento de vendas). Este consumo previsional não considerava situações excepcionais, como por exemplo picos de procura ou necessidade de constituição de stock para fornecimento em períodos de férias. Agravando esta situação, não estavam equacionadas embalagens alternativas (caixas, incertos e separadores) às quais seria possível recorrer precisamente nas situações excepcionais.

Outro aspecto que dificultava a gestão de embalagens era o facto de haver falta de informação para fazer o rastreamento das embalagens no fluxo, não sendo possível antecipar a disponibilidade de caixas para aprovar um determinado plano de produção no fornecedor. Concretamente, não especificando na guia de remessa a que famílias de produto se destinam as embalagens que são retornadas, não era possível perseguir o volume de embalagens disponíveis para cada referência de produto.

Este modo de gestão do transporte de produto acabado e retorno das embalagens vazias teve impacto no nível de serviço assegurado ao cliente. Algumas interrupções da produção e, consequentemente, a não satisfação das necessidades do cliente atempadamente foram resultado da falta de caixas no fornecedor para fazer o devido acondicionamento dos produtos.

4.1.5. Regra de flexibilidade padrão

As flutuações consecutivas e significativas na procura do cliente são um aspecto crítico de gerir pelo fornecedor na medida em que este último pretende satisfazer as necessidades do cliente no tempo, quantidade e qualidade que o mesmo pretende mas assegurando custos competitivos.

Esta questão é crítica para o fornecedor quer no que concerne à gestão da capacidade de produção, em termos de capacidade técnica e humana, e no que se refere à gestão das necessidades de materiais. Esta última é tanto mais crítica considerando o sector do mercado em que a BOSCH Braga actua. Especificamente, muitas das matérias-primas adquiridas provêm do Extremo Oriente e, em especial, os materiais eléctricos e electrónicos encontravam-se, à fase de desenvolvimento do projecto, numa fase particularmente crítica de disponibilidade não conseguindo fazer face às necessidades globais deste tipo de materiais.

A crescente internacionalização das cadeias de abastecimento e a rápida expansão das relações de fornecimento entre instalações de produção exige a definição de novos processos padronizados de logística entre os parceiros da cadeia de abastecimento. Globalmente, trata-se de um maior desenvolvimento dos processos logísticos combinados, de forma coerente, com os métodos de gestão *Lean*, no âmbito da implementação do BOSCH *Production System*. Ou seja, pretende-se configurar um padrão para as relações de fornecimento na cadeia logística. Cabe, no entanto, aos vários parceiros da cadeia de abastecimento estabelecer acordos bilaterais tendo em conta as suas relações comerciais específicas.

O estabelecimento de regras de flexibilidade entre parceiros da cadeia de abastecimento depende da relação de fornecimento que os fornecedores mantêm com os seus clientes. No caso concreto da BOSCH Braga enquanto fornecedor da BOSCH Aveiro, a relação de fornecimento baseava-se na partilha de um plano de entregas fixo, rolante num período de uma semana, definido como a “*Frozen-Zone*” (período fixo de planeamento).

Para este tipo de relação comercial o departamento logístico central da BOSCH distingue 2 tipos possíveis de variações nas entregas pretendidas pelo cliente e asseguradas pelo fornecedor, concretamente:

- Produtos com elevada possibilidade de flexibilidade, permitida pela considerável facilidade de gestão das variações em termos de necessidades de materiais e disponibilidade de capacidade (Figura 31);

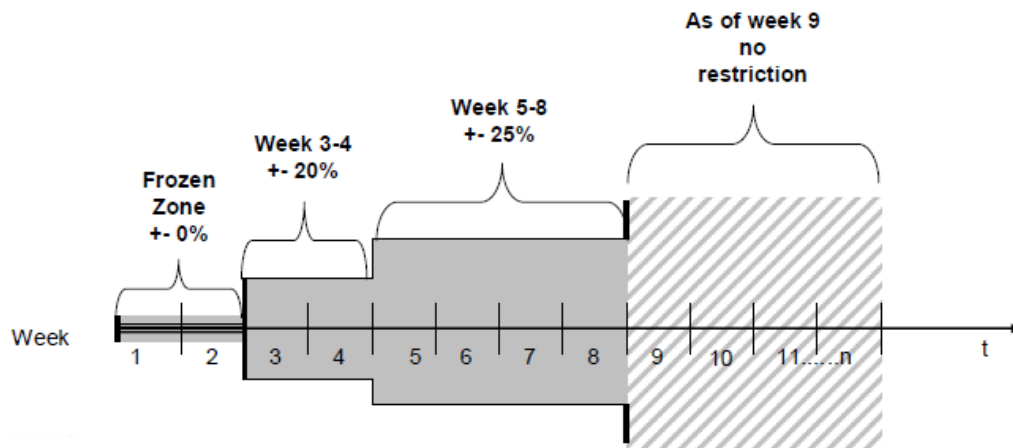


Figura 31: Padrão de flutuações absorvidas para produtos com elevada flexibilidade (BOSCH, 2007)

- Produtos com baixa possibilidade de flexibilidade, restringida pela dificuldade de gestão das variações em termos de necessidades de materiais e disponibilidade de capacidade (Figura 32);

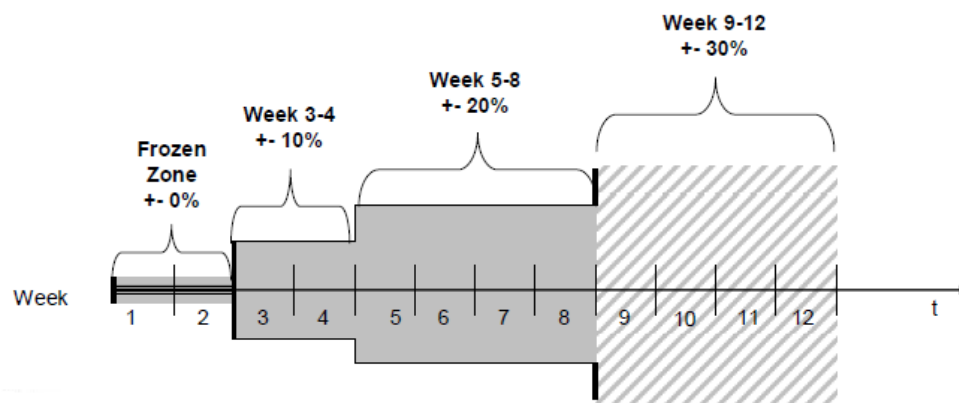


Figura 32: Padrão de flutuações absorvidas para produtos com baixa flexibilidade o (BOSCH, 2007)

A relação particular entre BrgP e AvP caracterizava-se pela considerável restrição de variação de capacidade técnica por parte do fornecedor e restrições significativas de disponibilidade de materiais. Estes factores implicavam que os tipos de produtos fornecidos por BrgP para AvP não apresentassem elevadas possibilidade de flexibilidade em termos de variações da procura.

Considerando a fase particularmente crítica de instabilidade económica global atravessada ao longo dos últimos anos, a criticidade associada à disponibilidade de materiais aumentou consideravelmente. Em consequência, as entidades fornecedoras viram a sua flexibilidade de fornecimento significativamente mais limitada reflectindo-se em *Lead-Time* mais elevados.

Em função do sector de negócio em que opera, BrgP definiu uma regra de flexibilidade particular, com algumas alterações à regra de flexibilidade sugerida pelas directivas da logística central da BOSCH. Estas alterações foram fixadas em função dos objectivos de stocks de segurança pretendidos e *Lead-Time* de fornecimento dos materiais mais críticos, definindo um padrão de variações da procura do cliente que estará assegurada em termos de disponibilidade de materiais e capacidade (Figura 33).

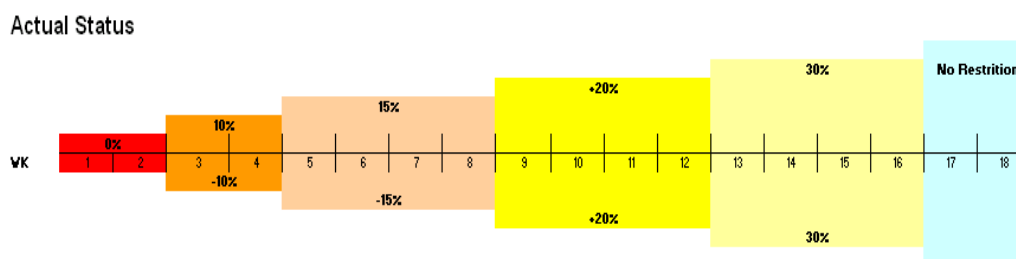


Figura 33: Regra de flexibilidade padrão adoptada por BrgP

Esta regra de flexibilidade contemplava um horizonte de 16 semanas uma vez que havia materiais, particularmente críticos, proveniente sobretudo do Extremo Oriente, que tinham *Lead-Time* de 16 semanas.

A mesma directiva não invalidava o estabelecimento de níveis mais elevados de variações se estes fossem acordados bilateralmente. Inclusive, os limites de variações estabelecidos não absolviam a responsabilidade do fornecedor de tentar reagir à procura do cliente dentro da sua margem de actuação, na medida em que fosse possível desencadear acções que visassem assegurar a total satisfação das necessidades do cliente. Alguns desses exemplos são o recurso a envios especiais de materiais ou compra de materiais alternativos com aprovação do cliente, podendo ou não estes implicar custos adicionais ao cargo exclusivo do cliente ou partilhado entre os parceiros da cadeia de abastecimento.

4.2. Análise crítica e identificação de problemas

É ainda recente a aposta da BOSCH Car Multimédia Portugal como fornecedor de produtos para a divisão de TermoTecnologia (TT). Tratando-se da divisão TT da área de intervenção deste projecto, apenas no início do ano 2010 foi realizado um diagnóstico das principais dificuldades e problemas enfrentados neste tipo de negócio em particular.

Neste sentido, é apresentado seguidamente o VSM da principal família de produtos da divisão

TT, o *Heatronic*, na medida em que, tratando-se da família de produtos com maior volume de produção em BrgP, os problemas e dificuldades identificados, e acções de melhoria desencadeadas, podem servir de referência para aquilo que são os problemas identificados nas demais famílias da divisão TT.

Sendo impraticável desenvolver actividades de melhoria, com extensão considerável e em parceria simultânea do fornecedor com o cliente, com todos os clientes da divisão TT, a secção responsável pelo desenvolvimento de projectos (LOG-P) decidiu desenvolver um projecto-piloto com a unidade industrial da divisão TT em Aveiro, a BOSCH TermoTecnologia SA. A proximidade física entre as unidades industriais seria uma vantagem para desenvolver as respectivas actividades de melhoria de uma forma mais rápida e eficiente.

Assim sendo, foi realizada uma análise da procura dos produtos da gama TT no global, e em pormenor dos produtos transaccionados com AvP, com o intuito de tentar identificar um padrão de sazonalidade. Posteriormente foi realizada uma análise da flutuação da procura do cliente AvP em torno da regra de flexibilidade padrão definida por BrgP, na tentativa de identificar um padrão de comportamento da procura do cliente.

Foi, também, realizada uma análise acerca da especificidade das matérias-primas consumidas pelos produtos transaccionados com o cliente. Esta análise foi realizada uma vez que a disponibilidade das matérias-primas é tanto mais crítica quanto maior for a sua especificidade e o seu volume de consumo global. Consequentemente, esta é uma variável a ter em consideração no apuramento de um padrão de flexibilidade de abastecimento equacionado pelo fornecedor.

Para acompanhar a evolução do desempenho dos elementos da cadeia de abastecimento, em concreto o fornecedor BrgP e o cliente AvP foram definidos indicadores de desempenho que, por sua vez, foram perseguidos no decorrer do desenvolvimento do projecto, reflectindo a repercussão das medidas de melhoria adoptadas por ambos.

4.2.1. VSM da principal família da divisão TT

A Figura 59 do Anexo 5 representa o *Value Stream Mapping* elaborado para a principal família de produtos da divisão TT, o *Heatronic*, onde está representado o fluxo de valor ao longo de toda a cadeia de abastecimento. Os balões numerados reúnem, de forma sucinta, os principais problemas e dificuldades identificados ao longo da cadeia de abastecimento. São eles:

- Níveis de stock de produto final desajustados;
- Elevados níveis de *Work-in-Process* (WIP) ao longo de todo o processo de

produção;

- Reduzida frequência de expedição de produto final para o cliente;
- Tratamento manual das informações para funções de planeamento;
- Elevados número de pontos de paragem para materiais provenientes do Extremo Oriente;
- Elevada flutuação da procura do cliente;
- Desfasamento entre a capacidade técnica e a necessidade sazonal de capacidade para o negócio TT;
- Falta de capacidade da Inserção Automática para fazer face às necessidades do cliente.

Este diagnóstico sustentou o facto de que os problemas se verificavam ao longo de toda a cadeia de abastecimento e não apenas num processo em particular. Foi, portanto, um bom ponto de partida para aquilo que poderiam ser as dificuldades na relação com cada cliente particular da divisão TT, sendo que estas poderiam divergir tendo em conta o contexto de negócio particular em que cada parceiro de negócio se inseria.

4.2.2. Análise da sazonalidade da procura

De uma forma global, os produtos da divisão TT apresentaram um comportamento da procura sazonal similar nos anos 2008, 2009 e 2010. Tal como ilustra a Figura 34, foi possível verificar que as vendas dos produtos aumentaram consideravelmente do primeiro para o segundo semestre do ano, verificando-se um pico entre os meses de Setembro e Outubro, coincidente com o início do Inverno.

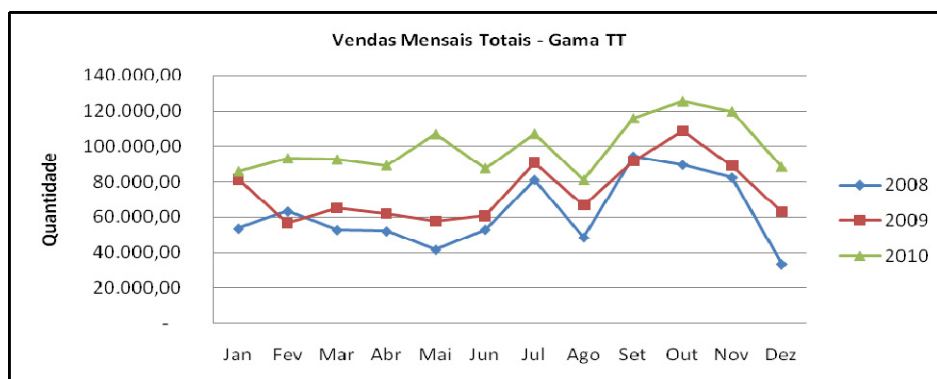


Figura 34: Vendas mensais totais dos produtos da gama TT

Considerando uma flutuação percentual em torno do valor médio anual, em termos globais a divisão TT apresentou uma percentagem de vendas aproximadamente 15% abaixo da média no primeiro semestre e aproximadamente 15% acima da média no segundo semestre. Este comportamento verificou-se nos anos 2008 e 2009, sendo reduzida para uma flutuação de 10% no ano de 2010.

Considerando que os produtos fornecidos para o cliente AvP se enquadram igualmente na divisão TT seria de esperar o mesmo comportamento em termos de sazonalidade. Relativamente ao ano de 2008 os dados referentes aos projectos com Aveiro não estavam contemplados, uma vez que durante este ano apenas as referências da família KME foram introduzidas em produção, ocorrendo apenas no decorrer do último trimestre do ano.

No ano de 2009 a família de produtos KME já estava contemplada nos valores de sazonalidade, no entanto os valores referentes às outras duas famílias (CAE e LVEP) não estavam reflectidas no estudo porque, analogamente ao que acontecera no ano anterior com a família KME, estas referências foram introduzidas na produção apenas no decorrer do segundo trimestre do ano.

De todo o modo, a família KME individualmente apresentou um comportamento inverso ao globalmente verificado para a divisão TT. No ano de 2009, a família KME apresentou um volume de vendas 45% acima da média anual no primeiro semestre do ano e 45% abaixo da média no segundo semestre. Por sua vez, no ano 2010 a família KME apresentou um comportamento em termos de vendas 15% acima do valor médio de vendas anual no primeiro semestre do ano e 15% abaixo das vendas médias no segundo semestre (Figura 35).

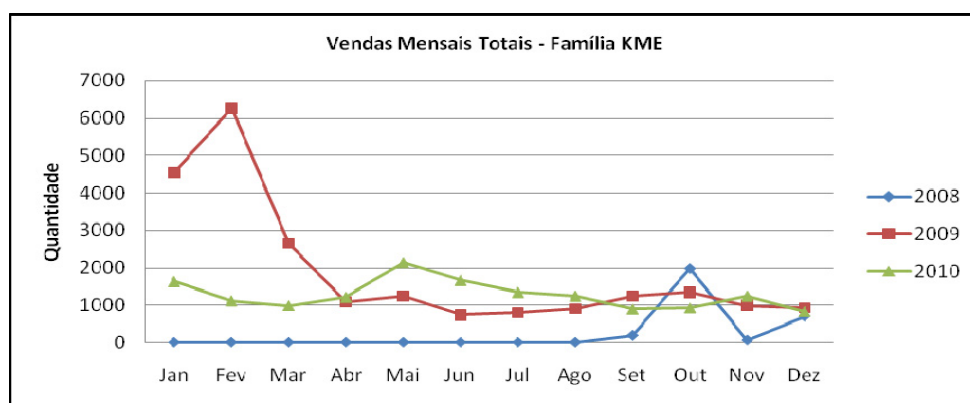


Figura 35: Vendas mensais totais dos produtos da família KME (Gama TT)

No entanto, é relevante ter em atenção que o ciclo de vida das referências KME era ainda consideravelmente curto.

No que concerne à família de produtos CAE, e visto que a sua produção foi interrompida em finais de Fevereiro de 2010, devido a problemas de qualidade do produto, não foi possível identificar um padrão de procura.

A família LVEP, por sua vez, apresentou um volume de vendas crescente ao longo do ano 2010 (Figura 36). No entanto, esta tendência não reflectiu a real tendência de consumo do produto pelo cliente mas apenas uma fase progressiva de alteração da quota parcial enquanto fornecedor do produto, para uma quota total (100%) possuída pela BOSCH Braga.

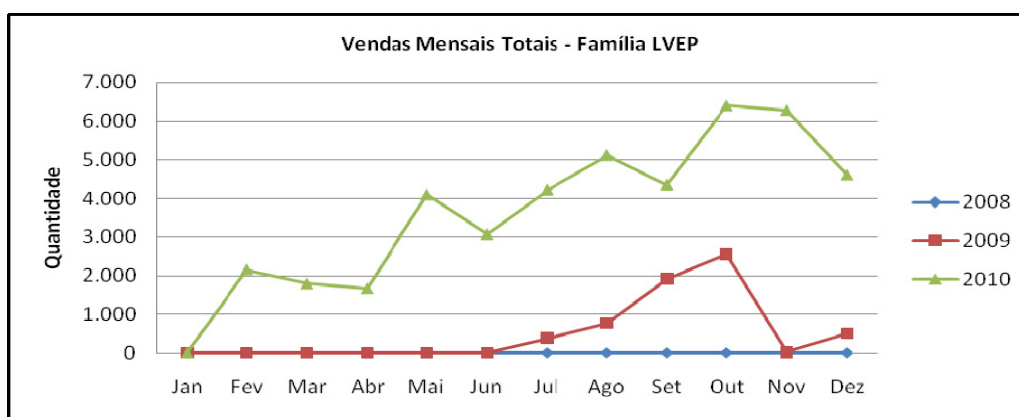


Figura 36: Vendas mensais totais dos produtos da família LVEP (Gama TT)

4.2.3. Análise da flutuação da procura do cliente

No início do desenvolvimento do projecto, o desempenho global da cadeia de abastecimento era notoriamente crítico. O nível de serviço assegurado ao cliente situava-se abaixo dos 50%. Enquanto fornecedor, a BOSCH Braga não conseguia assegurar a procura do cliente no padrão (quantidade e tempo) que o mesmo pretendia. Por sua vez, o cliente fornecia informação previsional (*Forecast*) pouco fiável, não reflectindo com precisão o seu padrão de procura, o que dificultava consideravelmente as tarefas de planeamento por parte do fornecedor.

Neste sentido, analisar o comportamento da procura do cliente foi fundamental para poder gerir a flexibilidade dos parceiros da cadeia de abastecimento em torno daquilo que eram as necessidades do cliente, visando alcançar um desempenho global positivo.

Para auxiliar na análise interpretativa das flutuações da procura do cliente foi desenvolvida uma ferramenta em Excel para verificar as flutuações que ocorriam semanalmente (de uma semana para a seguinte) para cada referência de produto, sendo este o período definido como a *Frozen-Zone*.

Como inputs para esta análise foram utilizadas as informações partilhadas pelo cliente semanalmente e mensalmente, nomeadamente, a informação disponibilizada no Plano de Entregas, no *Forecast* Semanal e no *Forecast* Mensal (Figura 37 e Tabela 8).

8-707-207-...																		
Entregas	128	128	0	160	256	352	224	64	96	64	192	160	160	160	192	96	128	160
Pedidos	Maio							Junho				Julho				Agosto		
	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32
S14	128	91	105	90	97	106	105	80	80	97	96	167	132	132	132	132		
S15	128	160	185	114	129	106	113	96	104	113	104	120	115	115	115	115	117	
S16		160	64	120	113	122	233	88	96	113	104	120	88	124	124	124	117	117

Figura 37: Excerto da ferramenta de análise da flutuação da procura semanal (dados de *Input*)

Tabela 8: Legenda da ferramenta de análise da flutuação da procura semanal do cliente

	<i>Forecast</i> Semanal
	<i>Forecast</i> Mensal – 1ª Semana Vigente
	<i>Forecast</i> Mensal – Semanas Seguintes
	Plano de Entregas
	<i>Backlog</i>

Esta análise contemplava um horizonte de 16 semanas “rolantes” em função do mesmo período vinculado na regra de flexibilidade adoptada por BrGP (Figura 33). A primeira semana dizia respeito aos pedidos diários (agregados semanalmente) fixados para a semana seguinte. As 5 semanas seguintes eram completadas com os valores disponibilizados no *Forecast* Semanal e as restantes com a informação disponibilizada no *Forecast* Mensal, considerando a divisão semanal do valor indicado para um determinado mês, em função do número de semanas do respectivo mês.

Seguidamente, uma operação matemática simples fornecia o valor percentual da variação dos valores da procura do cliente entre duas semanas consecutiva, para o mesmo período de análise, concretamente a semana anterior e a semana presente (Figura 38).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Desvio positivo	0%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	20%	20%	20%	20%	30%	30%	30%	30%		
Desvio negativo	0%	-10%	-10%	-10%	-15%	-15%	-15%	-15%	-20%	-20%	-20%	-20%	-30%	-30%	-30%	-30%		
					Maio				Junho				Julho				Agosto	
	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32
S14-S15		76%	76%	27%	33%	0%	8%	20%	30%	16%	8%	-28%	-13%	-13%	-13%	-13%		
S15-S16			-65%	5%	-12%	15%	106%	-8%	-8%	0%	0%	0%	-23%	8%	8%	8%	0%	

Figura 38: Ferramenta Excel - Análise da flutuação da procura do cliente (flutuações semanais)

O sombreado particular das células de cálculo pretendia fazer uma comparação com a regra de flexibilidade padrão em vigor na fase inicial de desenvolvimento do projecto (Figura 33), em função da variação máxima permitida num determinado período. De salientar que no caso particular do cliente AvP, a *Frozen-Zone* era de uma semana e, assim sendo, na 2ª semana a

Regra de Flexibilidade adoptada por BrgP já era contemplada uma flutuação de 10%.

Em concreto esta ferramenta auxiliava na identificação de variações críticas da procura do cliente, suportando uma análise e discussão posterior, em conjunto com o cliente, em torno das razões que motivaram estas variações. A discussão entre os parceiros de negócio tinha a intenção de informar o cliente sobre possíveis restrições no fornecimento, e sendo o caso, a definição de uma estratégia alternativa de fornecimento vantajosa para ambos os parceiros da cadeia de abastecimento.

O histórico criado ao longo do desenvolver do projecto (ano de 2010) tornou perceptível que as variações mais acentuadas na procura do cliente ocorriam no curto prazo, em concreto nas primeiras 6 semanas, quer para a família de produtos KME quer para a família de produtos LVEP (Figura 39 e Figura 40).

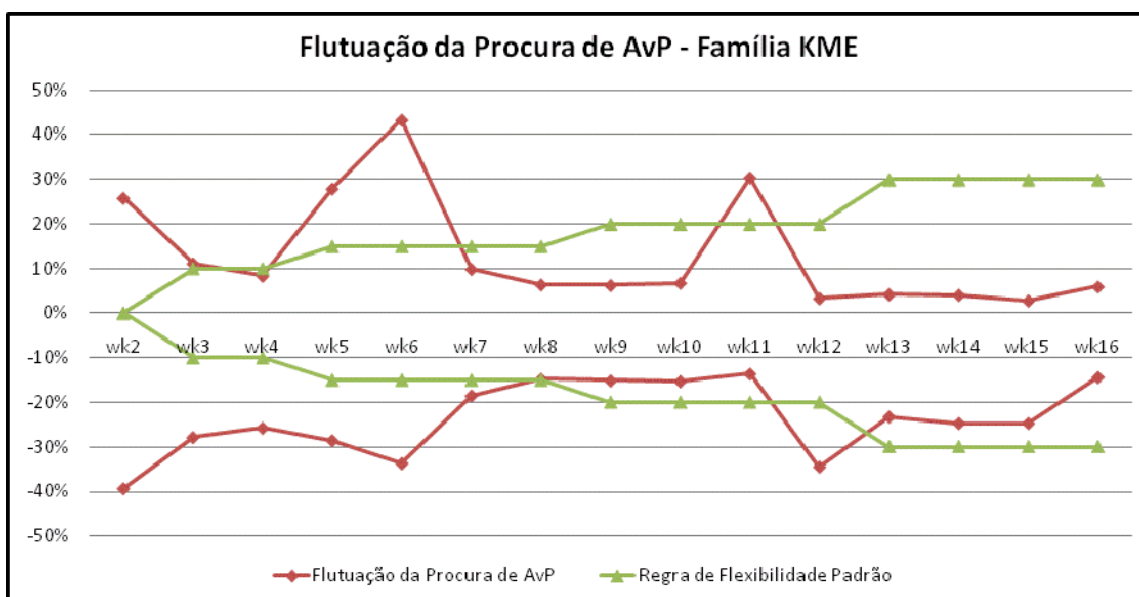


Figura 39: Flutuação da procura de AvP Vs Regra flexibilidade padrão (família KME)

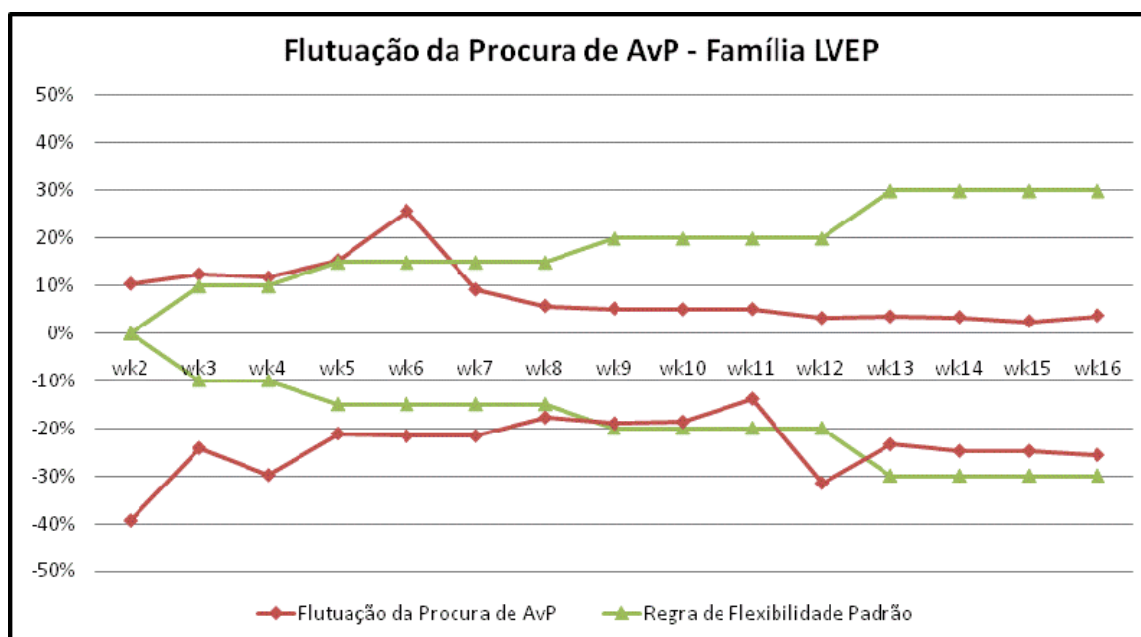


Figura 40: Flutuação da procura de AvP Vs Regra flexibilidade padrão (família LVEP)

No entanto, verificou-se uma tendência inversa nas variações. As variações referentes à procura dos produtos KME eram mais significativas em situações de aumentos, reflectindo uma tendência do cliente para aumentar as quantidades pretendidas face à previsão inicial. Por sua vez, as variações da procura referente à família de produtos LVEP eram mais significativas para situação de decréscimos face às previsões iniciais.

Esta análise não foi realizada para a família de produtos CAE uma vez que estes tiveram um comportamento atípico no decorrer do ano de 2010, em resultado dos problemas de qualidade e das intervenções decorrentes dos mesmos.

É, no entanto, pertinente salientar que a dimensão do lote mínimo de encomenda influenciou directamente a fracção das variações. Especificamente, o lote mínimo de encomenda para todas as famílias de produto era um nível por palete (32 unidades para as famílias CAE e KME e 128 unidades para a família LVEP).

A necessidade de completar uma paleta para realizar o envio dos produtos foi um aspecto implicado pelo fornecedor BrgP no sentido de assegurar a qualidade do produto. A empresa não equacionava fazer o envio de uma paleta sem níveis completos porque a estabilidade e o acondicionamento dos produtos não estavam assegurados, e consequentemente a qualidade dos mesmos ficaria comprometida. O envio de uma caixa individual (com 4 unidades no casos dos produtos das famílias CAE e KME e 16 unidades para os produtos da família LVEP) não estava

equacionado pelas mesmas razões que invalidavam o envio de uma paleta com níveis incompletos, tendo em consideração que quaisquer problemas no produto em consequência do transporte eram da responsabilidade do fornecedor.

No entanto, a interpretação contínua da informação partilhada pelo cliente permite verificar que quando ocorrem, as variações são consideravelmente significativas.

Uma análise mais robusta e específica pode ser conseguida identificando um pico de variação face a uma média da procura, dentro de um período de tempo específico em análise. Neste seguimento foi elaborada uma outra ferramenta em Excel para verificar o pico de variação dos pedidos fixos do cliente (pedidos expressos no Plano de Entregas), agregados por semana, num determinado mês.

A Figura 41 reúne os valores obtidos deste indicador para as referências da família KME (#294 e #295) e para as referências da família LVEP (#327 e #328).

Abril					
	wk14	wk15	wk16	wk17	Avera
...294	96	128	160	64	112
...295	192	256	224	192	216
...327	0	128	256	512	224
...328	0	128	384	768	320

Abril					
	wk14	wk15	wk16	wk17	Peak
...294	16	16	48	48	43%
...295	24	40	8	24	19%
...327	224	96	32	288	129%
...328	320	192	64	448	140%

Figura 41: Picos de variação dos pedidos fixos do cliente – Abril de 2010

A título de exemplo, foi possível verificar que, para a referência #327 o pico de variação da procura no mês de Abril foi de 129%. Quer isto dizer que face a uma média dos pedidos fixos semanais (no caso, 224 Unidades), houve uma semana em que o pedido fixo flutuou 129% em torno desse valor. Em concreto, na semana 17 o pedido fixo foi de 512 Unidades, consideravelmente acima do valor médio.

O valor do Pico Mensal (*Peak*) é resultado de um cálculo em valores absolutos e, consequentemente, pode representar a flutuação máxima positiva em torno do valor médio mensal dos pedidos, ou a flutuação máxima negativa.

A Figura 60 do Anexo 6 representa a tendência dos picos de variação desde o início do desenvolvimento do projecto até ao final do ano de 2010. Foi possível verificar que, regra geral, a referência #295 (família KME) apresentou os menores picos de variação da procura face ao valor médio mensal. As outras referências (#294 da família KME, e #327 e #328 da família LVEP) apresentaram picos de variação consideravelmente mais significativos, situando-se com frequência acima dos 50% em torno do valor médio mensal.

Uma análise semelhante à anterior foi conseguida considerando o pico de variação da procura reflectida nas previsões disponibilizadas no *Forecast Semanal*, em torno da média dos valores da procura dentro do período de tempo contemplando na previsão, ou seja, 5 semanas (Figura 42).

wk39						
Oct-10					Nov-10	
	wk40	wk41	wk42	wk43	wk44	Avera
...179	0	32	32	64	128	51
...180	96	32	64	64	96	70
...294	32	64	96	128	128	90
...295	160	160	160	160	224	173
...327	384	640	768	768	1024	717
...328	768	896	896	768	768	819

wk39						
Oct-10					Nov-10	
	wk40	wk41	wk42	wk43	wk44	Peak
...179	51,2	19,2	19,2	12,8	76,8	150%
...180	25,6	38,4	6,4	6,4	25,6	55%
...294	57,6	25,6	6,4	38,4	38,4	64%
...295	12,8	12,8	12,8	12,8	51,2	30%
...327	332,8	76,8	51,2	51,2	307,2	46%
...328	51,2	76,8	76,8	51,2	51,2	9%

Figura 42: Pico de variação do *Forecast Semanal*

A título de exemplo, e analogamente à análise realizada para o pico de variação dos pedidos fixos, foi possível verificar que no período em análise, a referência #179 apresenta o maior pico de variação das previsões semanais, em concreto, 150%. Ou seja, no período das 5 semanas contempladas no *Forecast Semanal*, na semana 44 a previsão flutuou 150% em torno do valor médio do período. Face à média das previsões semanais, de 51 Unidades, na semana 44 a previsão foi de 128 Unidades, valor este, 150% acima da média.

A Figura 61 do Anexo 6 representa a tendência dos picos de variação desde o início do desenvolvimento do projecto até ao final do ano de 2010. A evolução dos picos de variação das previsões semanais não permitiu aferir nenhuma conclusão particular, apenas que os picos de variação são bastante significativos para todas as referências em análise e muito frequentes, havendo um espectro considerável de variação expectável no que concerne à procura do cliente expressa através de previsões semanais.

As análises apresentadas acima permitiram verificar primeiramente que os valores da previsão da procura fornecidos por AvP não são precisos. Foram verificadas frequentemente flutuações consideráveis, fora do padrão assegurado pela Regra de Flexibilidade adoptada pelo fornecedor, em particular no período das primeiras 6 semanas, tanto mais críticas do que as 10 semanas seguintes, tratando-se de um período de reacção mais curto.

Em segundo lugar, a informação relativa aos pedidos fixos e previsões semanais permitiu verificar que não havia uma estratégia de nivelamento por parte do cliente, o que implicava um esforço adicional de planeamento de produção por parte do fornecedor, quer no que concerne à gestão da capacidade quer no que respeita à gestão das necessidades de materiais.

4.2.4. Análise da especificidade das matérias-primas

Na interpretação do cliente era expectável que o fornecedor fosse capaz de absorver flutuações de qualquer ordem, mais ou menos significativas, não sendo de prever restrições de fornecimento em nenhum período. Esta situação não era equacionável por parte do fornecedor porque existiam limitações, que limitavam a acção do fornecedor e, consequentemente, inviabilizavam um padrão de flexibilidade sem margens definidas, nomeadamente, a disponibilidade de matérias-primas e a disponibilidade de capacidade técnica e humana.

No entanto, era possível o estabelecimento de margens máximas de flutuação da procura uma vez que era possível assegurar alguma flexibilidade, em função do período de reacção disponível. A flexibilidade de produção existia, uma vez que havia a disponibilidade de introduzir mais turnos de laboração, se a procura do cliente assim o justificasse, carecendo de um período reacção para colocar esta acção na prática. A flexibilidade da disponibilidade de materiais era uma variável mais crítica de gerir, em particular, face à disponibilidade limitada de algumas referências de materiais, e aos elevados *Lead-Time* de fornecimento de algumas matérias-primas.

Nesse sentido, foi realizada uma análise da especificidade das matérias-primas utilizadas na produção dos produtos transaccionados com AvP (Tabela 12 do Anexo 7). Com esta análise foi pretendido apurar, para o conjunto dessas matérias-primas, a quota de consumo das mesmas pelos produtos comercializados para AvP, em comparação com o consumo global da respectiva matéria-prima, sendo possível a identificação de referências de consumo exclusivo pelos produtos transaccionados com AvP. Esta análise apresenta também a classificação ABC de todas as matérias-primas, com intuito de analisar as referências de classificação A, cuja criticidade associada à sua disponibilidade é maior, que sendo específicas carecem de uma planificação mais cuidada.

Esta análise permitiu averiguar que o número de matérias-primas de consumo exclusivo pelos produtos transaccionados com AvP era reduzido, tratando-se maioritariamente de peças com volume de consumo global de classificação C, e por isso com um nível de stock considerável.

Foi possível identificar igualmente peças com classificação A e B no que concerne ao volume de consumo global. No entanto, o consumo não era exclusivo para produtos transaccionados com AvP, sendo a quota partilhada com outros produtos, quer da área de negócio TT quer da área de negócio CM (*Car Multimédia – Rádio e Sistemas de Navegação*). A quota de volume de consumo afecta aos produtos transaccionados com AvP é residual na generalidade dos casos,

sendo o consumo dessas matérias-primas consideravelmente mais significativos para outros produtos.

Ao longo do tempo, foi possível verificar que em caso de falta de abastecimento destas matérias-primas por parte do respectivo fornecedor, os produtos cujo consumo era residual eram pouco afectados. Havendo disponíveis quantidades muito pequenas dessas matérias-primas, por parte dos respectivos fornecedores, as mesmas eram destinadas a produtos com consumo inferior, em prol dos produtos cujo consumo era muito significativo. Tal facto é justificável porque para estes últimos a produção de quantidades muito pequenas não justificava o abastecimento do respectivo cliente, uma vez que a necessidade era consideravelmente superior, e não haveria interesse em abastecer quantidades ditas residuais.

Ou seja, a análise da especificidade das matérias-primas consumidas pelos produtos transaccionados com AvP permitiu inferir que a criticidade associada à sua disponibilidade era consideravelmente inferior face a outros produtos da área de negócio TT, com um volume de produção superior, na medida em que não existiam matérias-primas específicas de classificação A e B, em função do volume de consumo global, para os produtos transaccionados entre BrgP e AvP.

4.2.5. Indicadores de desempenho dos parceiros da cadeia de abastecimento

Face aos objectivos definidos no âmbito deste projecto foi pertinente estabelecer e acompanhar indicadores de desempenho para avaliar o desempenho dos elementos da cadeia de abastecimento, em função dos esforços desencadeados pelos parceiros de negócio, como resultado do desenvolvimento de actividades de melhoria em parceria. A definição de indicadores de desempenho permitiu aferir a efectividade e eficiência das acções desenvolvidas e das soluções adoptadas, quer pelo fornecedor, quer pelo cliente.

No âmbito do projecto desenvolvido foram definidos três indicadores de desempenho. Nomeadamente, o nível de serviço e o número de unidades defeituosas para avaliar o desempenho do fornecedor, e a precisão da informação partilhada para avaliar o desempenho do cliente.

4.2.5.1. Nível de serviço - *Fulfillement*

Um dos indicadores de desempenho mais importante é o nível de serviço assegurado ao cliente. O nível de serviço não é mais do que o desempenho do fornecedor na entrega, informando a

quantidade de produtos entregues face à quantidade total de produtos pedidos pelo cliente, num determinado período. Na terminologia do BOSCH *Production System* esta métrica é designada como *Fulfillement* do fornecedor, sendo o objectivo estabelecido pelo cliente.

Equação 1: Fórmula de cálculo do *Fulfillement* (BOSCH, 2007)

$$Fulfillement = \frac{Quantidade\ Total\ de\ Produtos\ Entregues}{Quantidade\ Total\ de\ Produtos\ Pedidos} \times 100 (\%)^1$$

No que se refere à relação comercial com AvP, o nível de serviço pretendido pelo cliente foi definido em 98%, e apurado numa base diária.

Como já foi referido anteriormente, antes da intervenção das equipas de projecto, o nível de serviço assegurado por BrgP ao cliente AvP situava-se abaixo dos 50%. Este valor era particularmente crítico, resultado principalmente de uma comunicação deficiente entre os parceiros de negócios, uma partilha de informação de forma irregular e com pouca consistência, e baixa disponibilidade de algumas matérias-primas, e por vezes de embalagens.

Este indicador foi perseguido diariamente, face aos pedidos fixos expressos no Plano de Entregas, sendo a sua evolução avaliada numa base semanal.

4.2.5.2. Número de unidades defeituosas

Outro dos aspectos que deve ser avaliado na performance dos parceiros da cadeia de abastecimento é a qualidade do produto entregue ao cliente. O cliente pretende não só que seja entregue o produto que terá sido pedido, no tempo definido, na quantia e local certo, como também nos parâmetros de qualidade exigidos. Neste seguimento, o fornecedor faz o acompanhamento das reclamações remetidas pelo cliente em termos de defeitos dos produtos.

O número de produtos defeituosos é medido em número de unidades de produto que o cliente classifica como defeituoso em relação à quantidade total de unidades de produtos entregues (ppm - peça por milhão defeituosas), sendo ambicionado que este valor seja tão baixo quanto possível.

Equação 2: Fórmula de cálculo do número de unidades defeituosas (BOSCH, 2007)

$$N^{\circ}\ Products\ Defeitos = \frac{Quantidade\ de\ Unidades\ Re\ jeitadas}{Quantidade\ Total\ de\ Unidades\ Entregues} (ppm)^2$$

O objectivo desta métrica de desempenho foi, igualmente, definido pelo cliente. No caso dos

produtos fornecidos por BrgP para AvP, o cliente definiu uma margem máxima de 525 ppm.

Tratando-se de uma unidade com um defeito 0-Horas ou, por outras palavras, unidade de produto que não estava funcional antes ser introduzida no ciclo de produção do cliente, é formalizada uma reclamação do cliente AvP para o fornecedor BrgP, sendo rejeitada e devolvida ao fornecedor essa mesma unidade. Estas reclamações desencadeiam um processo no fornecedor para averiguar a origem do problema e actuar em conformidade para o solucionar.

No entanto, tratando-se de defeitos em resultado de problemas de conceito do produto, os mesmos poderiam ser solucionados pelos departamentos técnicos do cliente, se tal fosse possível e se se tratassem de casos pontuais. Tratando-se de um número significativo de unidades defeituosas e/ou quando a resolução do defeito não era exequível nas instalações do cliente era igualmente reportada uma reclamação ao fornecedor, e as unidades de produto devolvidas para posterior tratamento (retrabalho ou sucata).

A evolução deste indicador foi perseguida semanalmente, face ao total dos pedidos fixados para uma determinada semana no Plano de Entregas.

4.2.5.3. Precisão da informação partilhada – *Forecast Accuracy*

As equipas de desenvolvimento do projecto decidiram não só acompanhar as métricas relacionadas com o desempenho do fornecedor, como também métricas capazes de avaliar a função do cliente. Estas métricas deveriam ser capazes de avaliar a precisão e coerência da informação partilhada. Nesse sentido, outra das medidas de desempenho analisada no decorrer do projecto foi a precisão das previsões da procura fornecidas pelo cliente, designada de *Forecast Accuracy* na terminologia do BOSCH *Production System*.

Não se tratando de uma medida de desempenho tão objectiva como as duas anteriormente definidas, foi pretendido pelos parceiros da cadeia de abastecimento perseguir a precisão da informação da procura no decorrer do tempo e, consequentemente, verificar até que ponto é que a informação partilhada pelo cliente seria coerente e reflexo das suas próprias necessidades.

A ferramenta desenvolvida em Excel para análise da Flutuação da Procura do Cliente, apresentada anteriormente (Figura 37 e Figura 38), foi uma das formas de avaliação da precisão da informação partilhada, na medida em que permitia fazer uma análise de variações consecutivas (entre semanas) da informação partilhada semanalmente pelo cliente. Por outras palavras, nesta análise semanal estavam contempladas as variações consecutivas da informação partilhada através do *Forecast Semanal* e, portanto, foi avaliado o *Forecast Accuracy* do

Forecast Semanal.

Sendo que nesta análise a informação referente ao *Forecast Mensal* vigorava durante as 4 ou 5 semanas do próprio mês, não foi possível verificar a consistência e precisão da informação partilhada mensalmente nesse mesmo *Forecast*. Assim sendo, foi desenvolvida uma outra ferramenta em Excel (Figura 43), com as mesmas funcionalidades da ferramenta anteriormente apresentada, sendo que neste caso se pretendia verificar a precisão da informação partilhada através do *Forecast Mensal*.

8-707-207-...									
Pedido Vs Entrega	-51%	2%	14%	50%					
Entregas	384	864	1120	1184					
Backlog				0					
Pedidos	M 2010.03	M 2010.04	M 2010.05	M 2010.06	M 2010.07	M 2010.08	M 2010.09	M 2010.10	M 2010.11
February-10	784	704	1008	920	456	480			
March-10		848	760	728	752	280	544		
April-10			985	652	442	582	616	536	
May-10				790	478	454	597	606	728
	M 2010.03	M 2010.04	M 2010.05	M 2010.06	M 2010.07	M 2010.08	M 2010.09	M 2010.10	M 2010.11
M 02 - M 03		20%	-25%	-21%	65%	-42%			
M 03 - M 04			30%	-10%	-41%	108%	13%		
M 04 - M 05				21%	8%	-22%	-3%	13%	

Figura 43: Excerto da ferramenta de análise da flutuação da procura mensal do cliente

Esta ferramenta avaliava, em termos percentuais, as flutuações consecutivas da procura do cliente entre meses consecutivos, e portanto seria avaliado o *Forecast Accuracy* do *Forecast Mensal*.

4.2.6. Síntese de problemas e definição de acções

Na relação de negócio entre BrgP e AvP, tal como em muitas outras, surgiram alguns problemas e dificuldades que apenas quando concretamente identificados e analisados poderiam ser alvo de melhoria. Assim sendo, as equipas de desenvolvimento do projecto reunidas nas empresas de Braga e Aveiro, numa interacção mútua, identificaram algumas áreas de intervenção com possível contributo de melhoria no desempenho global da cadeia de abastecimento.

A Tabela 9 reúne uma síntese dos problemas identificados e das respectivas acções de melhoria equacionadas pelas equipas do projecto. É, igualmente, apresentada uma breve descrição das mesmas, bem como a definição da responsabilidade do desenvolvimento das acções e a data prevista de início da implementação das mesmas.

Tabela 9: Síntese de problemas e acções de melhoria

Problema	Acção de Melhoria	Descrição	Responsabilidade	Data
Elevada flutuação da procura do cliente	Ferramenta de controlo da flutuação dos pedidos do cliente	Verificação dos desvios à regra de flexibilidade padrão, identificação da origem das mesmas e identificação de áreas de intervenção que possam suscitar melhorias.	BrgP	Fevereiro 2010
	Definição de uma regra de flexibilidade	Definição de um padrão de consumo do cliente que pode ser assegurado pela disponibilidade de materiais, e despoletar negociações em casos excepcionais.	BrgP	Novembro 2011
Falhas na partilha de informação	Implementação da tecnologia EDI	Melhoraria da comunicação e partilha de informação inter-empresas e redução das falhas por erro humano.	BrgP AvP	Junho 2011
Ausência de informação do desempenho dos elementos da CA	Definição e acompanhamento dos indicadores de desempenho	Controlo de medidas de desempenho do fornecedor e do cliente.	BrgP AvP	Maió 2010
Falta de transparência no transporte de produtos e embalagens	Optimização do transporte, de produtos e de embalagens	Aumento da frequência de expedição e retorno de embalagens, definição da frequência de revisão do volume de caixas disponíveis, e definição de embalagens alternativas.	BrgP AvP	Setembro 2010
Tempo de Ciclo desajustado do <i>Takt Time</i>	Introdução de um sistema de produção <i>Pull</i> com o cliente	Produção desencadeada pelas necessidades do cliente.	BrgP AvP	Outubro 2011

5. Apresentação de Oportunidades de Melhoria

No presente capítulo são apresentadas algumas oportunidades de melhoria identificadas no âmbito do escopo do projecto, e concretizadas no decorrer do desenvolvimento do mesmo.

Inicialmente, são apresentadas algumas considerações relacionadas com os procedimentos de planeamento de necessidades de materiais, por parte do cliente, e de produção, por parte do fornecedor. É, igualmente, apresentado o novo método de partilha de informação entre os parceiros da cadeia de abastecimento, nomeadamente, através da transferência electrónica de dados, utilizando a tecnologia EDI.

Posteriormente, é apresentada a nova estratégia de gestão do produto acabado e respectivas embalagens no que concerne aos critérios de revisão do volume de embalagens disponíveis no fluxo, à definição de embalagens alternativas, e no que se refere à gestão do fluxo de transporte de produto acabado e retorno de embalagens vazias no circuito.

Finalizando este capítulo, são apresentadas as alterações equacionadas à regra de flexibilidade padrão adoptada por BrgP, em resultado das análises realizadas ao longo do desenvolver do projecto. É apresentada uma ferramenta desenvolvida em Excel para averiguar a evolução da flutuação da procura do cliente e o enquadramento nas margens de variação equacionadas pelas alterações introduzidas à regra de flexibilidade padrão.

5.1. Alterações aos procedimentos de planeamento

O planeamento de produção é uma tarefa de gestão particularmente crítica e susceptível de erros se não contemplar, de forma correcta, um determinado número de variáveis, como sejam as necessidades do cliente (fixas e previsionais) para um determinado período de tempo.

Quer a empresa fornecedora, quer a empresa cliente são dotadas de um sistema ERP, nomeadamente, o sistema SAP (*Systeme, Anwendungen, Produkte*). Este sistema é dotado de um módulo direccionado para o planeamento de produção, despoletando as respectivas necessidades de produção e, secundariamente, as necessidades de materiais, em função daquilo que são as necessidades do cliente para cada referência de produto.

No caso de BrgP o planeamento de produção contemplava um horizonte de 12 meses, actualizado semanalmente, sendo os primeiros 6 meses considerados como planeamento de curto prazo e os 6 meses seguintes planeamento de médio/longo prazo. No horizonte de planeamento de curto prazo, as necessidades do cliente eram consideradas fixas. Em particular

para o cliente AvP, na primeira semana era contemplada a informação do plano de entregas, e as restantes semanas contempladas com valores de *Forecast Semanal* e *Mensal*.

Por sua vez, para o horizonte de planeamento de médio/longo prazo, as necessidades do cliente eram consideradas independentes, contemplando informação do *Forecast Mensal*, para o período vinculado no mesmo, e as semanas em falta calculadas de modo previsional através do sistema.

Na fase inicial do projecto, e uma vez que a transferência de informação entre o cliente e o fornecedor não era realizada automaticamente entre sistemas SAP, a introdução dos valores no sistema era realizada manualmente. Desde logo, alguns valores poderiam ser introduzidos incorrectamente por erro involuntário humano.

Por vezes, alguns erros e incoerências eram cometidos na gestão e actualização da informação que era tratada pelo sistema informático. Nomeadamente, na empresa fornecedora, as necessidades independentes (indicadas com base no *Forecast* do cliente) para um determinado mês eram contempladas apenas no final do mês, sendo as respectivas necessidades de materiais planeadas apenas para o final do período, ou seja, em atraso face às necessidades que ocorriam desde o início do mês. Este procedimento foi alterado, sendo as necessidades independentes consideradas no início do mês para despoletar as necessidades de materiais atempadamente.

Por vezes, o horizonte de planeamento de curto prazo não era actualizado, vigorando períodos a zero, uma vez que não eram actualizados com os novos valores de previsão da procura, periodicamente disponibilizados pelo cliente. O planeamento de curto prazo poderia também contemplar valores incorrectos na medida em que valores gerados pelo sistema no planeamento de médio/longo prazo não eram substituídos pela informação entretanto fornecida pelo cliente. Ou seja, o retrato das necessidades do cliente poderia estar sob ou sobre dimensionado. Desde logo, foi definida a prioridade da informação partilhada pelo cliente face à informação automaticamente gerada através do sistema ERP, sendo contemplada toda a informação partilhada pelo cliente à medida que ia sendo disponibilizada pelo mesmo.

Por sua vez, e como já foi dito anteriormente, o planeamento das necessidades de materiais no cliente AvP era realizado através da estratégia de *Reording Point*. Sendo que, no seu caso, o sistema SAP não contemplava o módulo da produção e, consequentemente, os stocks disponíveis ao longo da produção não eram considerados (apenas só e se realizado um inventário físico do stock alocado na área da produção), os pedidos transmitidos ao fornecedor estavam frequentemente sobre dimensionados. De realçar que o planeamento de necessidades

do curto prazo, que dava origem ao Plano de Entregas recepcionado pelo fornecedor, ignorava os valores previsionais, uma vez que só considera a reposição de produto para atingir um determinado nível de stock pré-definido (*Reording-Point*).

Para colmatar estas incoerências, o cliente adoptou a estratégia de planeamento de necessidades de materiais segundo a regra de *Schedule Line*, ou seja, realização da programação de produção em função dos níveis de stock e das previsões disponíveis. Esta alteração reflectiu-se na partilha com o fornecedor de um único documento semanalmente. Neste documento eram indicados os pedidos fixos para a semana seguinte à recepção do mesmo, as previsões semanais para as próximas 12 semanas, e as previsões mensais para os 4 meses que se seguem a estas últimas (Figura 62 do Anexo 8).

5.2. Alterações na partilha de informação

Ainda que introduzidas algumas alterações no procedimento de planeamento de cada um dos parceiros, os erros inerentes ao tratamento manual da informação, quer no cliente quer no fornecedor, não estavam eliminados. Nesse sentido, foi sugerido por BrgP a partilha electrónica de informação através de uma ligação EDI entre as respectivas máquinas informáticas do fornecedor e do cliente.

A partilha electrónica de informação, através de uma ligação EDI, apresenta várias vantagens, das quais é possível realçar:

- Evita erros decorrentes do tratamento manual da informação partilhada;
- Permite a visualização da informação acumulada, nomeadamente, os pedidos do cliente e as vendas do fornecedor (associação de pedidos e despachos, visualização de pedidos em atraso);
- Armazenamento de dados - constituição de histórico da informação.

O estabelecimento de uma ligação EDI implicou, previamente, a respectiva parametrização dos sistemas no cliente e no fornecedor (*Partner Definitions*), nomeadamente a definição informática do fornecedor e do cliente, a definição das peças transaccionadas e do tipo de “mensagens” transmitidas. Assim sendo, uma vez estabelecida e parametrizada a ligação EDI, o fornecedor passou a receber as encomendas, igualmente de carácter fixo, mas também de carácter previsual, ou seja, o *Forecast*. O cliente, por sua vez, começou a receber notificações avançadas de despacho do material (*Advanced Delivery Notification*).

Esta ferramenta de partilha de informação permitiu também o cálculo directo do indicador de desempenho na entrega por parte do fornecedor, designado por LIWAKS na terminologia do BOSCH *Production System*, que não é mais do que o cálculo do nível de serviço assegurado pelo fornecedor na entrega. Por outras palavras, é o rácio entre a necessidade do cliente num determinado período pelo que efectivamente foi fornecido nesse mesmo período, sendo considerados os respectivos *Lead-Time* de fornecimento.

5.3. Alterações na gestão do produto acabado e embalagens

No que concerne à política de gestão de produto acabado e das respectivas embalagens foram identificados alguns problemas, já anteriormente referidos, nomeadamente no que se refere à estratégia de transporte de produto acabado e retorno das respectivas embalagens vazias, à revisão do volume de caixas disponíveis no fluxo, à definição do trajecto das embalagens no circuito e respectivo *Lead-Time*, à definição de embalagens alternativas e ao rastreamento das caixas retornadas.

Tendo em consideração que a previsão do consumo anual, por parte do cliente AvP, de uma determinada referência, não vigorava durante o período de 12 meses, sendo actualizada pelos departamento de vendas do cliente a cada trimestre, não fazia sentido manter a previsão do cálculo do volume de caixas no circuito inalterada durante um período mais extenso. Para além da margem de erro associada a qualquer previsão, estava a ser considerado um valor que não estaria em vigor. Tal facto reflectia-se num desajustamento do volume de embalagens disponíveis face às necessidades do cliente.

Foi precisamente esta situação com que o fornecedor BrgP se viu confrontado por diversas vezes, não tendo disponíveis embalagens suficientes para aprovar um determinado plano de produção. Nas situações mais críticas, não foi possível a satisfação do pedido do cliente AvP, no tempo e quantidade pretendido pelo mesmo.

De salientar, que o *Lead-Time* para a compra adicional de embalagens era aproximadamente 8/9 semanas, sendo de 5/6 semanas para a compra dos respectivos incertos. Nesse sentido, o período de revisão do volume de embalagens no circuito foi reavaliado e alterado para 4 vezes por ano, em função da actualização do consumo previsional anual para cada referência de produto.

Até então, a margem de segurança associada para o cálculo do número de caixas no circuito era de 30%. Por indicação do cliente AvP, esta margem de segurança passou a ser definida em função dos picos identificados pelo histórico de consumo de cada referência. Para os produtos da

família KME esta margem foi redefinida para 60%, e para os produtos das famílias LVEP e CAE foi definida para 50%.

Por sua vez, a margem de segurança incrementada às necessidades de incertos foi definida em 10%. Este valor é consideravelmente inferior ao definido para as caixas na medida em que, para além do volume disponível ser já considerável, os incertos não eram específicos por referência de produto, e portanto a sua utilização era flexível.

De forma a salvaguardar qualquer situação excepcional de alteração ao consumo previsional anual do cliente AvP, foi decidido realizar um controlo mensal do volume de caixas no fluxo em função do pico de consumo mensal identificado através das previsões mensais (a 6 meses). Esta tarefa ficou afectada ao cliente.

Na fase inicial do projecto, o fluxo de embalagens no circuito não tinha uma frequência definida, sendo impossível prever a cadência de disponibilidade das mesmas entre as instalações do cliente e do fornecedor. A definição do novo protocolo previu um fluxo diário de embalagens no circuito que, por sua vez, diminuiu a probabilidade de uma situação de ruptura na disponibilidade de embalagens no fornecedor (Figura 44).

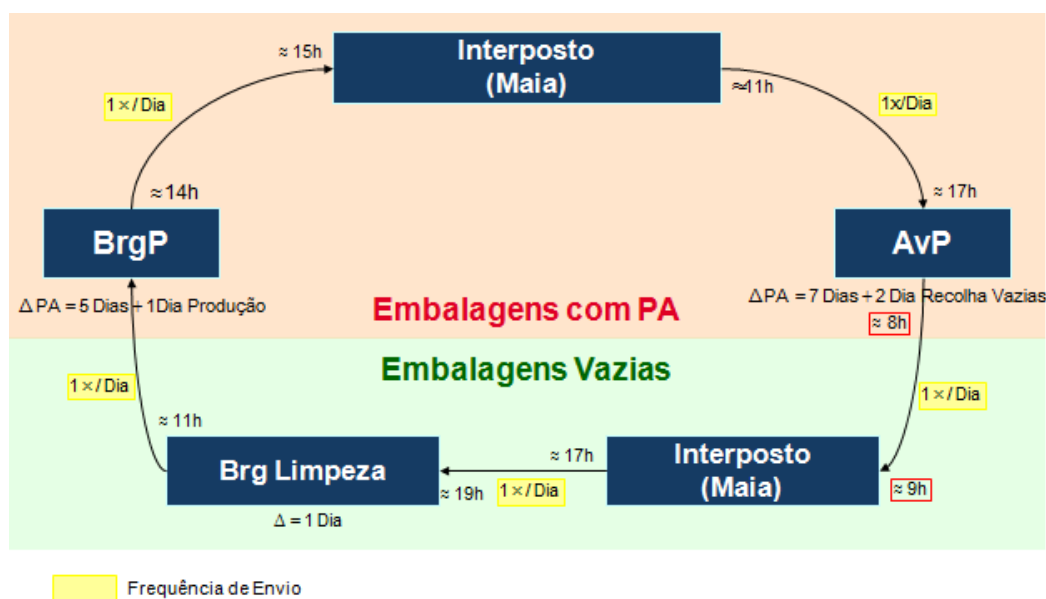


Figura 44: Fluxo de transporte de produto acabado e embalagens vazias – Novo Protocolo

O novo protocolo de gestão de embalagens, acordado entre os parceiros de negócio, contemplou também novos níveis de stocks a constituir quer no cliente quer no fornecedor, nomeadamente, 7 dias de Stock no cliente AvP (com mais 2 dias para fazer a recolha de caixas) e 5 dias de Stock em BrgP. Estes valores representaram o aumento das previsões de consumo para todas as

referências de produto, e o incremento do número de embalagens no fluxo.

Face ao percurso das embalagens, considerando os vários pontos de paragem e constituição de stocks, cada embalagem permanece no circuito o total de 20 Dias (Tabela 10).

Tabela 10: *Lead-Time* do circuito de cada embalagem

Circuito	Dias
Stock BrgP	5
Produção BrgP	1
BrgP – Interposto	1
Interposto – AvP	1
Stock AvP	7
Recolha AvP	2
AvP – Interposto	0,5
Interposto – Limpeza	0,5
Limpeza	1
Limpeza – BrgP	1
TOTAL	20

Foi também alterada a guia de remessa das embalagens vazias, que eram retornadas pelo cliente para o fornecedor, com a intenção de discriminar a quantidade de embalagens, por cada família do produto, que estaria a ser retornada pelo cliente AvP. Deste modo era possível antecipar a disponibilidade de caixas para estabelecer prioridades nas tarefas de limpeza e suportar o planeamento de produção no fornecedor BrgP.

Para fazer face a situações excepcionais de consumo, como sejam picos de procura ou constituição de stocks antecipados para fazer face a períodos de férias, foram definidas duas estratégias de embalagens alternativas. A primeira alternativa equacionada foi a reafecção de embalagens de outras famílias de produtos. Por exemplo, afectar embalagens dos produtos da família KME para a família de produtos LVEP, em função da maior ou menor disponibilidade. Esta re-afecção implicava uma ligeira alteração nas caixas, em concreto uma nova caracterização em termos de identificação, com um custo de aproximadamente 0,50€ por caixa.

Para recorrer a esta alternativa, ficou acordado a indicação prévia de 3 semanas, na medida em que era preciso recrutar o serviço e proceder à transformação das caixas. Havendo esta necessidade, o fornecedor ficou comprometido de disponibilizar um orçamento ao cliente, ficando os custos de transformação ao cargo deste último.

A segunda alternativa equacionada, para fazer face a uma aumento considerável do consumo dos produtos, que inviabilizasse a primeira alternativa, foi a compra de embalagens de cartão e sacos anti-estáticos (Figura 63 e Figura 64 do Anexo 9). No que concerne a esta alternativa, a compra das caixas seria realizada pelo fornecedor, uma vez identificada a necessidade, e previamente aprovada pelo cliente. O *Lead-Time* para produção das ferramentas de produção, aprovação das amostras e produção das respectivas caixas necessárias era, aproximadamente, 17 dias.

De forma sucinta, a nova estratégia de gestão de produto acabado e das respectivas embalagens tencionava garantir um fluxo contínuo e regular de produto e respectivas embalagens vazias em circulação, um dimensionamento mais preciso do volume de embalagens disponíveis e antecipação de diversos cenários de carência, identificação de soluções alternativas e o rastreamento das embalagens vazias no fluxo.

5.4. Alterações à regra de flexibilidade padrão

No que concerne à flutuação da procura do cliente, e tal como foi afirmado anteriormente, esta era bastante significativa, o que dificultava particularmente a tarefa de planeamento da produção pelo fornecedor. Tal facto reflectiu-se na dificuldade deste satisfazer as necessidades do cliente atempadamente. As análises apresentadas no capítulo anterior vêm demonstrar que estas flutuações eram tanto mais significativas no curto prazo (primeiras 6 semanas) o que tornava a gestão desta função ainda mais crítica.

Neste sentido, o estabelecimento de uma regra de flexibilidade, que representasse as flutuações da procura do cliente que poderiam ser absorvidas garantidamente pelo fornecedor, foi um aspecto de suma importância na medida em que seriam definidas as margens máximas e mínimas de fornecimento garantido pelo fornecedor. A definição de margens era crucial uma vez que o fornecedor lidava com limitações das mais variadas ordens que impossibilitavam uma flexibilidade ilimitada em qualquer período. De salvaguardar que, estas limitações não invalidavam a acção do fornecedor para tentar assegurar a satisfação da procura do cliente fora do padrão de flexibilidade definido, apenas acautelava a sua posição no caso de o abastecimento

ser impossível no padrão pretendido pelo cliente, ou tal ser possível mas mediante condições especiais, carecendo portanto de uma negociação entre os parceiros de negócio para definir a estratégia mais vantajosa para ambos.

No sentido de se aproximar mais da realidade do cliente AvP, o fornecedor BrgP procedeu, quase que de imediato, a uma alteração da sua Regra de Flexibilidade Padrão, permitindo uma flutuação de 10% na 2ª semana, ao invés de nenhuma como inicialmente estaria previsto. Esta alteração prendeu-se com o facto da *Frozen-Zone* do cliente AvP, em particular, ser de 1 semana (Figura 45).

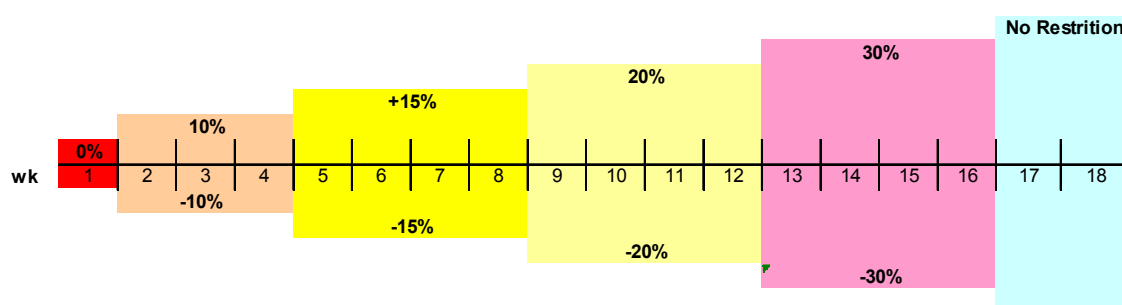


Figura 45: Regra de Flexibilidade Padrão adoptada por BrgP - 1ª Proposta

Uma vez que ao longo do desenvolvimento do projecto foi perceptível que as flutuações da procura do cliente ultrapassavam significativamente estas margens, foram reunidos esforços por parte do cliente e do fornecedor no sentido de identificar um padrão de flutuações que se ajustasse melhor aquilo que era a procura do cliente, e reflectisse a capacidade de abastecimento por parte do fornecedor.

Naturalmente, a intenção do cliente seria que essas margens de flutuação fossem tão grandes quanto possível, sendo ideal não haver qualquer restrição em nenhum período. Esta solução não era equacionável por parte do fornecedor porque existiam limitações, técnicas e humanas, que inviabilizam uma solução neste padrão, nomeadamente, a disponibilidade de matérias-primas e a disponibilidade de capacidade técnica e humana para produzir os produtos.

No que concerne a estas variáveis, foi possível verificar que existe flexibilidade quer de produção quer de disponibilidade de materiais. Era possível a afectação de mais colaboradores às células de produção, bem como a introdução de mais turnos de trabalho, assim a procura do cliente o justificasse. Estas alterações careciam de um tempo de reacção considerado curto, uma vez que a sua concretização dependia apenas de aprovações dos responsáveis internos, do departamento de produção. A disponibilidade de materiais era uma variável consideravelmente mais crítica de gerir, uma vez as alterações ao planeamento de necessidades de materiais teriam

de ter em consideração os *Lead-Time* de abastecimento dos materiais por parte dos respectivos fornecedores, bem como limitações na sua capacidade de fornecimento.

Assim sendo, foi apurada uma nova Regra de Flexibilidade Padrão, com aplicação válida apenas para o cliente AvP, em função das características específicas da procura deste cliente, volume da procura e especificidade das matérias-primas consumidas pelos seus produtos.

A Figura 46 ilustra o novo padrão de flutuações equacionadas pela Regra de Flexibilidade definida, divergindo da anterior a partir da 8ª semana. Entre a 9ª e a 12ª semana era permitida uma flutuação de 30%, ao invés dos anteriores 20%, e a partir da 13ª semana não se impôs qualquer restrição de flutuação da procura.

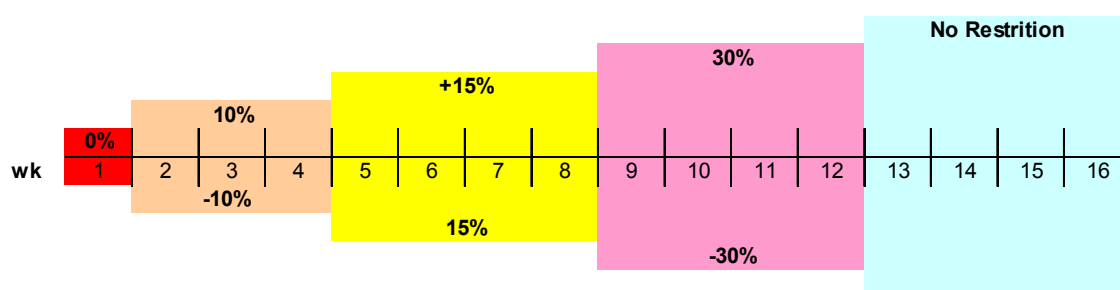


Figura 46: Regra de Flexibilidade Padrão adotada por BrgP - 2ª Proposta

Uma vez apresentada ao cliente, e de mútuo acordo, foi decidido que esta nova Regra de Flexibilidade Padrão ficaria vigente por um período experimental, para averiguar até que ponto seria possível enquadrar as necessidades do cliente no padrão de abastecimento comprometido pelo fornecedor.

Neste sentido, foi desenvolvida uma ferramenta em Excel para fazer o acompanhamento das flutuações da procura do cliente em comparação com as margens máximas e mínimas de flutuação equacionadas por esta nova regra de flexibilidade (Figura 65 do Anexo 10).

De forma a simplificar esta análise, foram contemplados apenas os valores partilhados através do *Forecast Mensal*, ou seja, as previsões mensais para os próximos 6 meses. Isto porque, cada margem de flutuação, equacionada pela Regra de Flexibilidade Padrão sugerida, vigora durante um período de 4 semanas, que coincide, na generalidade dos meses, com o número de semanas do mês. Exceção para o 1º mês, em que foi considerado o maior valor de flutuação permitido, nomeadamente 10%, uma vez que esta percentagem vigora nas 2ª, 3ª e 4ª semanas.

O ficheiro desenvolvido mantém o histórico da informação partilhada por AvP mensalmente, acompanhando as flutuações máximas permitidas para cada período em consideração (2-4

semana, 5-8 semana, ou 9-12 semana), em função das margens de flutuação permitidas pela Regra de Flexibilidade Padrão sugerida.

De salientar, que a análise faz o acompanhamento apenas das margens máximas permitidas, na medida em que os consumos verificados num volume superior ao máximo contemplado nas margens definidas na Regra de Flexibilidade Padrão são mais críticos de gerir. Isto porque, o fornecedor poderia não ter capacidade técnica e humana, e materiais disponíveis para fazer face ao aumento do volume de procura pretendido pelo cliente.

É de ressaltar que, no caso da previsão da procura absorver por completo a margem de 30% entre a 9-12 semana, este patamar seria considerado como máximo. Assim sendo, entre a 5-8 semana seria possível uma flutuação de 20%, salvaguardando que este valor não poderia ultrapassar o máximo definido no período anterior. O procedimento era análogo para a flutuação permitida entre a 2-4 semana.

O gráfico apresentado na Figura 47 faz a comparação da percentagem de flutuação entre os valores da procura previsional, para cada um dos três períodos em análise (10%, 15% e 30%), e o consumo real (pedidos fixados pelo cliente) para um determinado mês, com as margens definidas pela Regra de Flexibilidade Padrão, para a referência de produto 8707.207.294 da família KME.

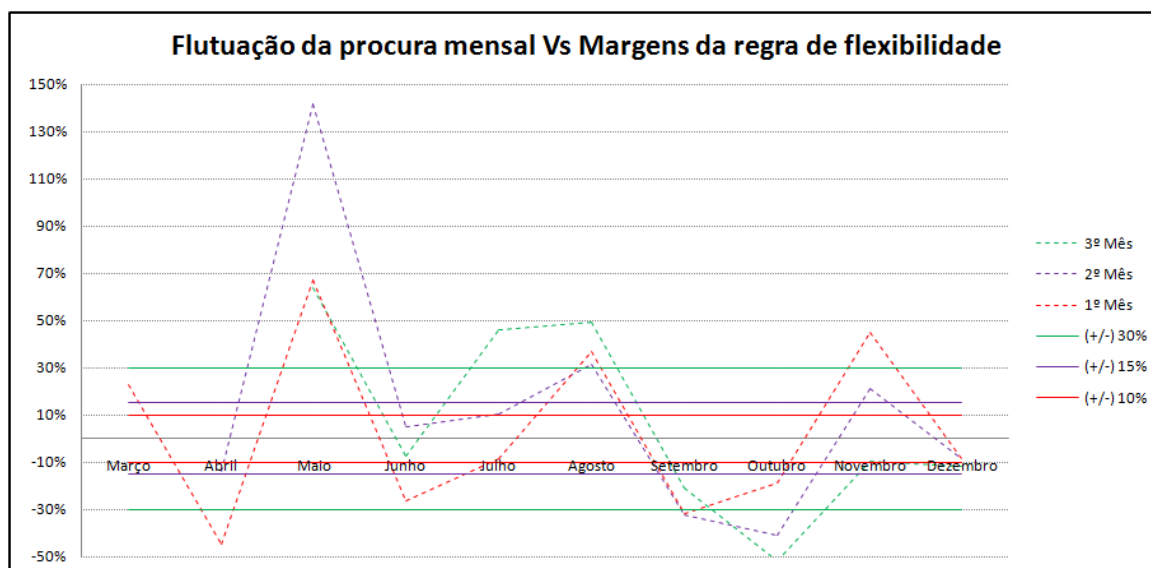


Figura 47: Comparação da flutuação da procura mensal com as margens da regra de flexibilidade

Os gráficos apresentados nas Figura 66, Figura 67 e Figura 68 do Anexo 11, reúnem a mesma análise para as outras referências de produto das famílias KME e LVEP.

Pela análise dos gráficos foi possível observar que as percentagens de flutuação do cliente ultrapassam significativamente as margens equacionadas pela Regra de Flexibilidade Padrão, reflectindo com frequência consumos superiores às margens máximas e mínimas estabelecidas.

No entanto, é de prever um aumento da precisão das previsões do cliente, em resultados das acções de melhoria desenvolvidas pelo mesmo, que se podem reflectir num enquadramento mais frequente nas premissas propostas por esta Regra de Flexibilidade. No entanto, os estudos de enquadramento da procura do cliente na flexibilidade de abastecimento do fornecedor irão prosseguir no sentido de identificar um padrão de abastecimento que se enquadre na realidade da procura do cliente, salvaguardando que o fornecedor não tem uma flexibilidade ilimitada e portanto, não pode dar garantia de um fornecimento sem quaisquer margens restritivas.

6. Análise e Discussão dos Resultados

Ao longo do desenvolvimento do projecto foi perceptível a melhoria dos indicadores de desempenho perseguidos, quer no que concerne ao desempenho do fornecedor BrgP, quer no que concerne ao desempenho do cliente AvP.

No presente capítulo é realizada uma análise individual de cada um dos indicadores perseguidos, nomeadamente, o nível de serviço, avaliado em termos de *Fulfillment*, o número de unidades defeituosas identificadas pelo cliente, e a precisão das informações partilhadas pelo cliente, nomeadamente, o *Forecast Accuracy* das previsões semanais e mensais.

6.1. Análise do nível de serviço - *Fulfillment*

O histórico da evolução do *Fulfillment* ao longo do ano de 2010 é apresentado na Figura 48. Pela visualização do gráfico é perceptível o reduzido nível de *Fulfillment* assegurado ao cliente antes do período de intervenção do projecto. Nomeadamente, antes da semana 21 os valores do *Fulfillment* situavam-se abaixo dos 50%, estando estabelecido pelo cliente o objectivo de 98%.

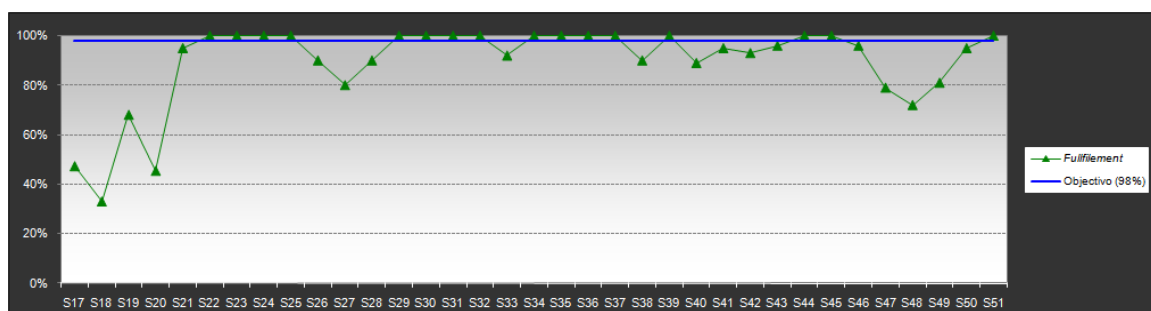


Figura 48: Evolução do Fullfilment de entrega – Ano 2010

No decorrer do desenvolvimento do projecto, e em resultado das acções de melhoria desencadeadas quer pelo fornecedor quer pelo cliente, o valor do *Fulfillment* aumentou consideravelmente, ultrapassando o objectivo estabelecido pelo cliente na maioria das semanas.

É igualmente visível que em algumas semanas o objectivo de 98% de *Fulfillment* não é atingido, em resultado dos mais variados problemas, tais como, pedidos do cliente consideravelmente mais significativos do que a previsão previamente disponibilizada, falta de algumas matérias-primas, problemas técnicos relativos aos equipamentos de produção, falta de embalagens nas instalações do fornecedor, entre outros menos significativos. No entanto, prevê-se que em resultados dos esforços que vêm continuamente a ser reunidos pelo cliente e pelo

fornecedor, no sentido de otimizar as suas operações, os valores de *Fulfillment* assegurados semanalmente se fixem acima dos 98%, salvo em situações excepcionais, particularmente complexas de solucionar.

6.2. Análise do número de unidades defeituosas

Outro indicador que foi sendo também acompanhado ao longo do desenvolvimento do projecto foi o número de produtos defeituosos, avaliado em ppm. Este indicador foi avaliado em função do número de unidades com alguma anomalia, sendo esta detectada ao longo das actividades de inspecção e análise desenvolvidas pelo cliente.

Como foi afirmado anteriormente, o tecto máximo definido pelo cliente foi 525 ppm. A Figura 49 ilustra a evolução deste indicador no decorrer do ano de 2010.

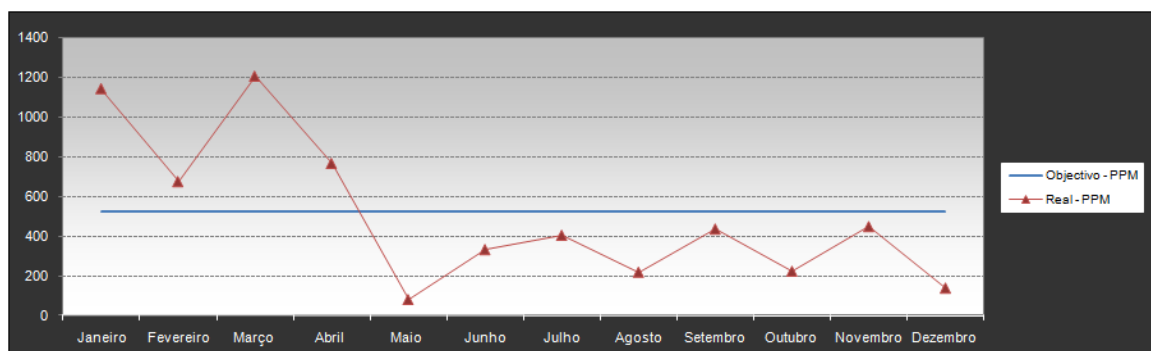


Figura 49: Número de produtos defeituosos (ppm) – Ano 2010

Pela análise do gráfico é possível verificar uma evolução positiva ao longo do tempo. Antes do início do desenvolvimento do projecto esta métrica de desempenho ultrapassou, por diversas ocasiões, o tecto máximo definido pelo cliente. Estas situações foram resultado não só de problemas advindos da produção no fornecedor e da responsabilidade do mesmo, mas também de alguns problemas resultantes do desenvolvimento dos próprios produtos, da responsabilidade do cliente, em termos de propriedades físicas do produto e programação das funcionalidades do mesmo (software), difíceis de contornar pelo fornecedor aquando da produção dos mesmos. Estes problemas reflectiram-se particularmente nas famílias de produtos CAE e KME. Inclusive, implicaram a interrupção da produção dos produtos da família CAE, na tentativa de encontrar a resolução para problemas de programação do software, e a interrupção da produção dos produtos da família KME para redefinir especificações dos componentes de isolamento exterior dos equipamentos.

A partir de Abril, mês que coincide com o início do desenvolvimento do projecto, o valor deste indicador decresceu para valores abaixo do tecto máximo estabelecido. Verificou-se, no entanto, alguma flutuação no número de produtos defeituosos relatados pelo cliente. Estes foram decorrentes essencialmente de problemas relacionados com o processo de produção, que uma vez identificados foram sendo continuamente otimizados pelo fornecedor, com o objectivo de garantir um produto com qualidade ao cliente.

6.3. Análise da precisão da informação – *Forecast Accuracy*

No que concerne à performance do cliente, ao longo do desenvolvimento do projecto foi sendo analisada a precisão das previsões da procura fornecidas, nomeadamente, o *Forecast Accuracy* das previsões semanais e mensais.

Nas Figura 50 e Figura 51 é possível verificar a evolução do Forecast Accuracy das previsões semanais fornecidas pelo cliente para a referência #294 da família de produtos KME. O *Forecast Accuracy* é avaliado através da comparação das variações percentuais entre previsões consecutivas, na fase inicial do projecto (Abril de 2010) e no final do ano 2010, extraídas da ferramenta de análise da flutuação da procura semanal do cliente. De salientar que, apenas as primeiras 6 semanas (células sombreadas a laranja-escuro e a laranja-claro) são referentes a variações entre previsões semanais consecutivas.

	Março					Abril					Maio				Junho					
	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26		
S09-S10			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
S10-S11				167%	0%	-8%	0%	162%	75%	0%	8%	0%	-71%	-31%	-24%	-24%	-24%	-24%		
S11-S12					-100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
S12-S13						9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
S13-S14							33%	-67%	-38%	-6%	-7%	2%	9%	-17%	-25%	-8%	-9%	58%		
S14-S15								76%	76%	27%	33%	0%	8%	20%	30%	16%	8%	-28%		
S15-S16									-65%	5%	-12%	15%	106%	-8%	-8%	0%	0%	0%		
S16-S17										-73%	112%	0%	-45%	9%	0%	0%	-8%	0%		
S17-S18											100%	-8%	-18%	92%	83%	-1%	25%	-7%		
S18-S19												186%	37%	-22%	-36%	51%	13%	16%		
S19-S20													-34%	-22%	0%	0%	0%	-6%		
S20-S21														-43%	36%	19%	106%	98%		
S21-S22															-37%	-60%	-49%	-20%		
S22-S23																-20%	22%	21%		
S23-S24																	9%	-11%		
S24-S25																		-23%		
S25-S26																				

Figura 50: *Forecast Accuracy* – Flutuações das previsões semanais no início de 2010

	Dezembro					Janeiro				Fevereiro				Março				
	S48	S49	S50	S51	S52	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13
S32-S33	5%																	
S33-S34	0%	0%																
S34-S35	0%	0%	0%															
S35-S36	0%	0%	0%	0%														
S36-S37	-3%	-3%	-3%	-3%	-100%													
S37-S38	0%	0%	0%	0%	0%	0%												
S38-S39	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%											
S39-S40	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%										
S40-S41	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%									
S41-S42	-4%	-4%	-4%	-4%	0%	9%	9%	9%	9%	-23%								
S42-S43	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							
S43-S44	0%	-33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%						
S44-S45	-25%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%					
S45-S46	0%	0%	-17%	-33%	0%	13%	13%	13%	13%	0%	0%	0%	0%	45%				
S46-S47	67%	-25%	-40%	50%	0%	-6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S47-S48		0%	0%	0%	0%	0%	41%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S48-S49			0%	0%	0%	0%	0%	18%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S49-S50				0%	0%	0%	0%	0%	41%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S50-S51					0%	0%	0%	0%	0%	71%	43%	43%	43%	13%	13%	13%	13%	13%

Figura 51: *Forecast Accuracy* – Flutuações das previsões semanais no fim de 2010

A análise destes excertos permite verificar facilmente que as variações eram mais frequentes e mais acentuadas na fase inicial do projecto do que nos meses terminos do ano. Ainda que se tenham verificado algumas variações, estas eram consideravelmente menos acentuadas do que aquelas que eram possíveis de verificar no início da intervenção do projecto. Este aumento da precisão das previsões da procura do cliente foi reflexo das alterações realizadas pelo cliente, no que concerne à sua modalidade de planeamento de necessidades de materiais e tratamento da informação previsional encaminhada pelos seus departamentos de vendas.

De realçar que, no início da intervenção do projecto, a semana que antecede a fixação do pedido (primeira célula laranja-escuro) apresentava flutuações significativas, e consequentemente críticas, uma vez que o período de reacção no fornecedor seria apenas de uma semana. Nos últimos meses do ano 2010 estas variações eram menos frequentes, sendo que na grande maioria dos casos a variação na semana que antecede o pedido fixo era nula (0%).

No Anexo 12 estão reunidas as mesmas análises para as referências #295 da família de produtos KME, e para as referências #327 e #328 da família de produtos LVEP.

No que concerne ao *Forecast Accuracy* das previsões fornecidas mensalmente, o mesmo foi avaliado relativamente à precisão das últimas previsões fornecidas para um determinado mês (previsões fornecidas no mês anterior), face aos pedidos que foram fixados para esse mesmo mês.

No Anexo 13 são apresentados os gráficos de ilustram as flutuações deste indicador, em termos percentuais, para as referências das famílias KME (#294 e #295) e LVEP (#327 e #328). Para todas as referências foi possível verificar que as flutuações eram muito frequentes e acentuadas, apresentando um padrão inconstante que reproduz aumentos e decréscimos. Este indicador reflectiu a falta de precisão das previsões fornecidas mensalmente pelo cliente. A imprecisão

das previsões mensais é um aspecto tanto mais crítico na medida em que este indicador se refere à última previsão mensal disponibilizada antes de fixar os pedidos para o mês em consideração, ou seja, o período de reacção do fornecedor era de apenas 4/5 semanas.

Os resultados dos indicadores *Forecast Accuracy* das previsões semanais e mensais não são apresentadas para as referências da família CAE (#179 e #180) uma vez que, como já foi referido, tiveram vários períodos atípicos, com interrupções prolongadas de produção, e por isso não é possível deduzir conclusões explícitas das suas análises.

7. Conclusões Finais e Trabalho Futuro

Este capítulo reúne as conclusões gerais inferidas em função das acções desenvolvidas durante o projecto. São igualmente apresentadas algumas considerações no que se refere a actividades futuras que irão ou poderão vir a ser desenvolvidas, em seguimento das conclusões que aqui se apresentam e dos objectivos estabelecidos inicialmente.

7.1. Conclusões finais

Uma vez dado por concluído o período de colaboração laboral com a BOSCH Car Multimédia Portugal, SA, e consequentemente o período dedicado à realização do projecto que aqui se apresenta, foi possível apurar que a maioria dos objectivos, previamente estabelecidos, foi atingida.

Tratando-se a previsão da procura do cliente um dos aspectos mais críticos de gerir, e em consequência o principal responsável pelo baixo nível de serviço assegurado pelo fornecedor BrgP ao cliente AvP na fase inicial do projecto, foi desenvolvida uma análise detalhada da procura do cliente, contemplando toda a informação partilhada pelo mesmo. A análise foi desenvolvida num processo contínuo, acompanhado de sucessivas actividades de melhoria, introduzidas quer pelo cliente quer pelo fornecedor, com efeito surtido no decorrer do projecto. Nomeadamente, foram introduzidas alterações nas funções de planeamento das necessidades de materiais, por parte do cliente, e no planeamento da produção, por parte do fornecedor.

Foi igualmente introduzida a tecnologia EDI para partilha de informação, em concreto informação da procura do cliente, fixa e previsional. Esta tecnologia apresenta diversas vantagens para ambos os parceiros de negócio, na medida em que não carece de trabalho humano para transferência de informação e introdução dos respectivos dados nos sistemas de ERP. Assim sendo, esta via de comunicação apresenta-se mais fiável do que o envio de informação em formato de papel, não requerendo tratamento manual dos dados nos sistemas.

Outro aspecto bastante crítico de gerir no âmbito deste projecto foi o fluxo de produto acabado para o cliente e respectivo retorno de embalagens vazias para o fornecedor. Este processo não era transparente nem previsível, o que se reflectia na falta de precisão do próprio planeamento de produção do fornecedor. Nesse sentido, todo o fluxo de produtos e embalagens foi claramente definido, tornando-se transparente a frequência de envio de produto pelo fornecedor e retorno de embalagens pelo cliente. No que concerne a esta questão, foi também definido um novo protocolo relativo ao volume de embalagens disponíveis no fluxo, às margens de

segurança de incremento ao volume necessário, períodos de revisão, contemplação de situações excepcionais e definição de embalagens alternativas para fazer face a períodos de consumos excepcionais ou atípicos.

Os indicadores que foram perseguidos ao longo do desenvolver do projecto permitiram apurar que os esforços reunidos surtiram efeito, sendo que o nível de serviço aumentou consideravelmente, mantendo-se com regularidade acima do objectivo estabelecido pelo cliente. No que se refere ao número de produtos defeituosos, avaliados em ppm, verificou-se um decréscimo considerável, sendo que este indicador se vem mantendo abaixo do tecto máximo definido pelo cliente, muito em resultados de contínuas acções de melhoria nas actividades de produção.

O cliente tem vindo a reunir esforços no sentido de aumentar a precisão das suas previsões, e no que se refere ao seu desempenho ao longo do desenvolver do projecto foi possível verificar uma melhoria, sobretudo nas previsões semanais. No entanto, não foi ainda possível acordar uma Regra de Flexibilidade Padrão entre o fornecedor e o cliente que defina um padrão de consumo garantidamente disponível pelo fornecedor, mas vem sendo perseguida uma proposta apresentada pelo fornecedor e que será alvo de avaliação, e possível aprovação, no futuro.

O aumento da precisão das informações previsionais disponibilizadas pelo cliente é tanto mais benéfico para o fornecedor, visto que estes pode planear a sua produção com maior grau de fiabilidade, como para o cliente, na medida em que pode lidar com total transparência com o grau de flexibilidade do fornecedor e, nesse sentido, gerir o seu programa de abastecimento da forma mais conveniente.

No que concerne à pergunta de investigação colocada no início do desenvolvimento da dissertação, “Qual a melhor estratégia de coordenação das flutuações da procura do cliente com as limitações de abastecimento do fornecedor?”, não foi possível apurar uma resposta objectiva e absoluta. Ao longo do desenvolvimento do projecto foram reunidos esforços, por ambos os parceiros de negócio, no sentido de flexibilizar o consumo do cliente. No entanto, o fornecedor deparou-se com restrições de várias ordens, que podiam ou não ser ultrapassadas, e que independentemente de poderem ser geridas careciam de um período de reacção não coincidente com o período da necessidade do cliente.

Assim sendo, a flexibilização da cadeia de abastecimento, da procura por parte do cliente e de produção por parte do fornecedor, só é exequível se for adoptada uma relação de colaboração estreita entre os parceiros de negócios, em que cada um seja capaz de reconhecer as limitações

do outro e identificar uma estratégia cujo benefício seja mútuo. Esta colaboração foca-se particularmente na partilha de informação e dados, que facilite o respectivo parceiro no reconhecimento da situação actual do outro.

7.2. Trabalho futuro

Apesar do sucesso das actividades desenvolvidas até ao término da colaboração no projecto, há todo um trabalho contínuo que deve ser desenvolvido, não só para assegurar a continuidade do sucesso das medidas até então implementadas, mas também para introduzir melhorias adicionais na perspectiva de atingir os objectivos em falta e outros que possam ser estabelecidos.

Nesse sentido, assume particular importância a definição de uma Regra de Flexibilidade, de mútuo acordo entre o cliente e o fornecedor, com a intenção de despoletar negociações nos casos em que o fornecedor não tenha flexibilidade suficiente para assegurar as necessidades do cliente no padrão que o mesmo pretende.

Ainda que por concretizar no período de tempo dedicado ao desenvolver deste projecto, e em função dos objectivos previamente definidos, é intenção de ambos os parceiros de negócio a alteração do modelo de gestão da produção, de um sistema *Push* para um sistema *Pull* nivelado, assegurando as necessidades do cliente em tempo real, enquadrado no padrão definido na Regra de Flexibilidade.

Referências Bibliográficas

- Afonso, C. e Alves, A. C. (2009) “Implementation of the Pull Levelling project in a car radio assembly firm”, *Integrity, Reliability and Failure: Challenges and Opportunities*, Eds. J.F. S. Gomes and S. A. Meguid, Porto, pp. 415-416.
- Attaran, M. e Attaran, S. (2007) “Colaborative supply chain management – The most promising practice for building efficient and sustainable supply chains”, *Business Process Management Journal*, 13:3, pp. 390-404.
- Bonavia, T. e Marin, J.A. (2006) “An empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain”, *International Journal of Operations & Production Management*, 26:5, pp. 505-531.
- BOSCH (2009) Manual de Acolhimento e Integração da BOSCH Car Multimédia Portugal SA., Publicações Internas, 2ª Edição.
- BOSCH (2010) Manual BPS – BOSCH *Production System*, Publicações Internas, 1ª Edição.
- BOSCH (2007) BPS *Logistics Standards Manual*, Publicação Interna, 1ª Edição.
- Carvalho, J.C. e Dias, E.B. (2004) *Estratégias Logísticas: Como servir o cliente a baixo custo*, Lisboa, Edições Sílabo.
- Carvalho, R., Alves, A. and Lopes, I. (2011) “Principles and Practices of Lean Production applied in a Metal Structures Production System”, *Proceedings of the World Congress on Engineering*, London, pp. 744-749.
- Chen, I. J. e Paulraj, A. (2003) “Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements”, *Journal of Operations Management*, 22, pp. 119-150.
- Coimbra, E. (2009) *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*, Zug, Kaizen Institute Consulting Group Ltd.
- Costa, P., Alves, A. e Sousa, R. (2008) “Implementação da metodologia Quick Change Over numa linha de montagem final de auto-rádios: Para além da técnica SMED”, *Proceedings do 5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia*, Maputo, pp. 1-13.
- Courtois, A., Pillet, M. e Martin-Bonnefous, C. (2007) *Gestão da Produção*, Lisboa, Lidel – Edições Técnicas.
- Fatemi, M. (2010) “Supply chain flexibility: Definition and Review”, *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, 20, pp. 140-147.
- Giuntini, R. e Andel, T. (1995) “Reverse Logistics Role Models”, *Transportation & Distribution*, 36, pp. 97-98.
- Imai, M. (1997) *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low Cost Approach to Management*, New York, McGraw-Hill.
- Kumar, V., Fantazy, K.A., Kumar, U. e Boyle, T.A. (2006) “Implementation and management frameworks for supply chain flexibility”, *Journal of Enterprise Information Management*, 19:3, pp. 303-319.
- Lee, S. e Lim, G.G. (2005) “The impact of partnership attributes on EDI implementation success”, *Information & Management*, 42, pp. 503-516.
- Liker, J. K. e Meier, D. (2004) *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, New York, McGraw-Hill.

- Lim, D. e Palvia, P.C. (2001) “EDI in strategic supply chain: impact on customer service”, *International Journal of Information Management*, 21, pp. 193-211.
- Ling, L. (2007) *Supply Chain Management: Concepts, techniques and practices*, USA Old Dominion University.
- Lummus, R.R, Vokurka, R.J. e Rodeghiero, B. (2006) “Improving Quality through Value Stream Mapping: A Case Study of a Physician’s Clinic”, *Total Quality Management*, 17:8, pp. 1063–1075.
- Melton, T. (2005) “The Benefits of Lean Production – What Lean Thinking has to Offer the Process Industries”, *Chemical Engineering Research and Design*, 83, pp. 662-673.
- Moura, B. (2006) *Logística: Conceitos e Tendência*, Lisboa, Centro Atlântico.
- Ohno, T. (1988) *Toyota Production System: Beyond large scale-production*, Productivity Press.
- Oliveira, A. R. e Alves, A. C. (2009) “Operating modes in manufacturing cells – An Action Research study”, *Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Manufacturing e Logistics Systems and Symposium on Group Technology and Cellular Manufacturing*, Eds. Mitsuo Gen, Gursel A. Suer, Hark Hwang, Kap Hwan Kim, Katsuhisa Ohno and Shigeru Fujimar, Kitakyushu, pp. 107-115.
- Pinto, J.P. (2006) *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*, Lisboa, Lidel – Edições Técnicas.
- Pinto, J.P. (2009) *Pensamento Lean – A filosofia das Organizações Vencedoras*, Lisboa, Lidel – Edições Técnicas.
- Rogers, D. S. e Tibben-Lembke, R.S. (1998) *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practice*, University of Nevada, Reverse Logistics Executive Council.
- Rother, M. e Shook, J. (1999) *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*, Lean Enterprise Institute.
- Sánchez, A.M. e Pérez, M.P. (2005) “Supply chain flexibility and firm performance”, *International Journal of Operations & Production Management*, 25:7, pp. 681-700.
- Schroeder, R. (1989) *Operations Management-Decision Making in the Operations Function*, 2nd Edition, Mcgraw-Hill Book Co.
- Simplex Improvement. (2011) Heijunka. Disponível online: <http://www.simpleximprovement.com/glossary.php>. Consultado a: 26 de Julho 2011.
- Susman, G., (1983) “Action Research: A Socio-technical Systems Perspective”, *Ed. G.Morgan. London: Sage Publications*, pp. 95-113.
- Warnecke, H.J. e Huser, M. (1995) “Lean Production”, *International Journal Production Economics*, 41, pp. 37-43.
- Womack, J.P., Jones, D.T., Roos, D. (1990) *The Machine that Changed the World*, New York, Rawson Associates.
- Womack, J.P. e Jones, D.T. (2003) *Lean Thinking: Banish Waste And Create Wealth in Your Corporation*, London, Simon & Schuster.

Anexos

Anexo 1. Dimensões de flexibilidade da cadeia de abastecimento

Tabela 11: Dimensões de flexibilidade da CA (Adaptado: Sánchez e Pérez, 2005; Kumar et al., 2006)

Dimensão de Flexibilidade	Descrição
Flexibilidade do Produto	Habilidade para lidar com encomendas não-padrão e atender a especificações especiais dos clientes. Habilidade de introduzir novos designs de produtos em produção, a tempo e custos competitivos, o que requer a colaboração efectiva de todos os departamentos intervenientes (marketing, design, desenvolvimento, engenharia do produto, etc.)
Flexibilidade de Volume	Habilidade para aumentar ou diminuir o volume de produção agregado como resposta a alterações na procura dos clientes. Esta flexibilidade requer uma coordenação hábil dos recursos da empresa e com os seus fornecedores.
Flexibilidade de Rotas	Capacidade do sistema de produção para processar um determinado produto por várias rotas recorrendo à utilização de equipamentos alternativos, à manipulação flexível de materiais e à flexibilidade de transportes.
Flexibilidade de Entrega	Capacidade da organização adaptar o <i>Lead-Time</i> às necessidades do cliente, ambicionando a entrega dos produtos na quantidade, qualidade, lugar e tempo certos.
Flexibilidade de Transferência	Envolve o movimento de stock entre locais ao mesmo nível onde as distâncias físicas entre o local de procura e o local de fornecimento são pequenos.
Flexibilidade de Personalização	Habilidade para manter os produtos na sua forma mais genérica com o intuito de incorporar as especificações do cliente nas fases posteriores, aumentando as possibilidades de personalização.
Flexibilidade de Fornecedores	Habilidade da empresa definir outro(s) fornecedor(s) para componentes específicos ou materiais com fornecimento crítico, uma vez que a habilidade dos fornecedores limita a habilidade do produtor responder às exigências do cliente. A função “sourcing” é dita flexível se tem capacidade extra de fornecimento para fazer face a um aumento súbito na procura.
Flexibilidade de Resposta	Flexibilidade global da organização para responder às necessidades dos seus mercados-alvo. A responsabilidade por esta flexibilidade é afectada a todos os elementos da cadeia de abastecimento.
Flexibilidade de Lançamento	Esta dimensão de flexibilidade é estrategicamente importante uma vez que, assistindo-se à diminuição do ciclo de vida dos produtos, a ênfase estratégica reflecte-se na capacidade de introduzir vários novos produtos no mercado, o mais rapidamente possível, tirando partido de vantagens competitivas (economias de escala e experiência, etc.)
Flexibilidade de Distribuição	É a habilidade de fornecer uma ampla e intensiva cobertura de distribuição

Anexo 2. *Value Stream Mapping* BrgP – AvP

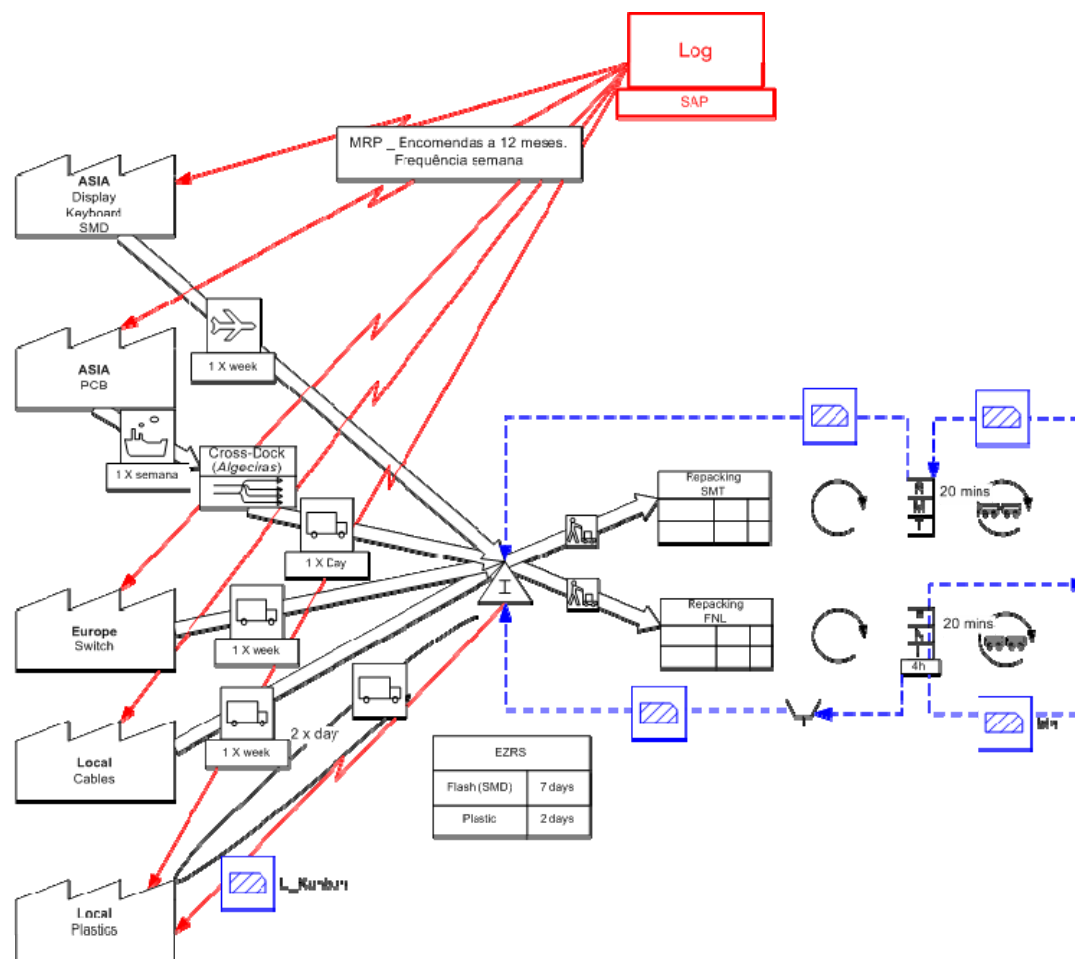


Figura 52: VSM da relação de negócio entre BrgP e AvP (1ª Parte)

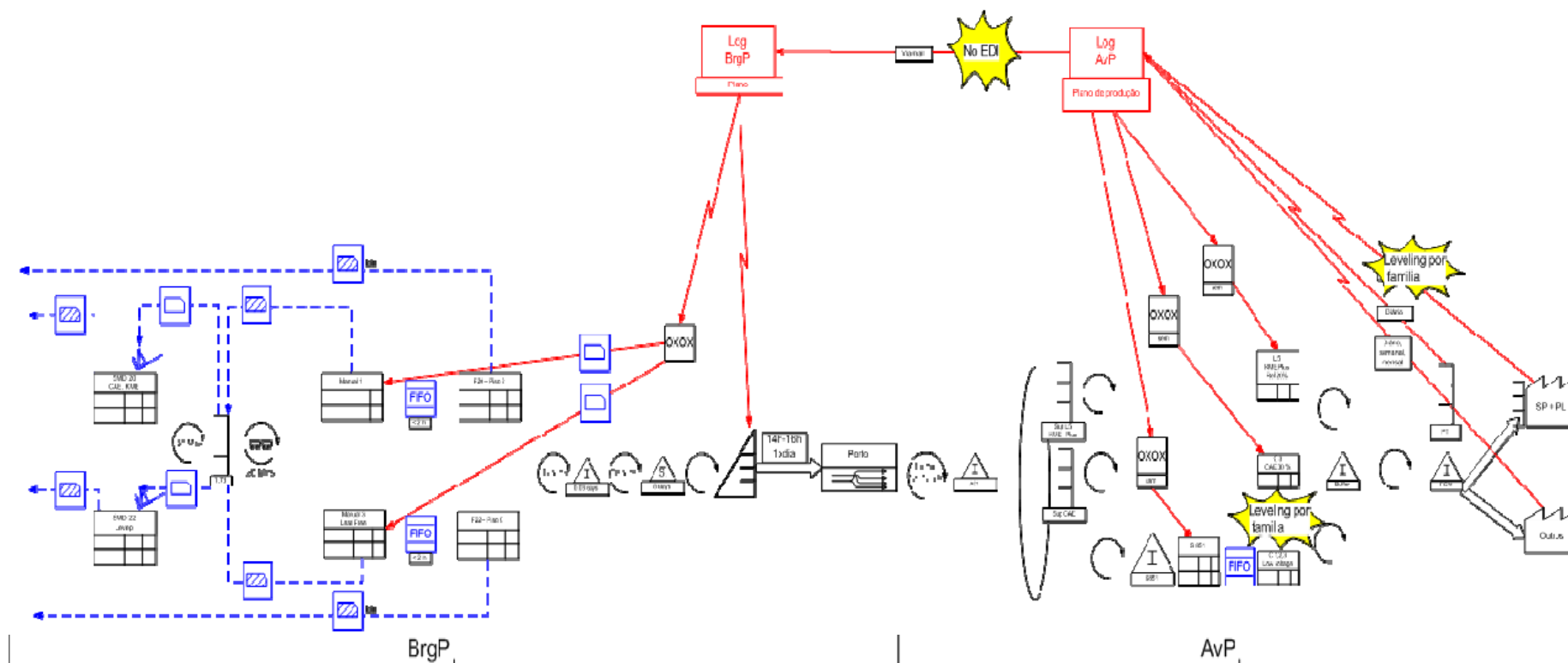


Figura 53: VSM da relação de negócio entre BrgP e AvP (2ª Parte)

Anexo 3. Documentação partilhada por AvP com BrgP

Plano de Entregas



Bosch Termotecnologia SA

EN 16 - Km 3,7 - Aveiro, 3800 - 533 Cacia - Portugal
 Tel.: +351 234 925 000 - Fax: +351 234 925 654

Fornecedor N.º: 142305
 Bosch Car Multimedia
 Portugal, S.A
 RUA CIDADE DO PORTO
 4701-970 BRAGA CODEX

N.º Documento :

Data Doc. :

Pessoa de Contacto

Tel.:
 E-Mail:

Fax:

Pedidos Fixos: entregas assinaladas com ' * '

Previsão: outras entregas não assinaladas ' * '

As quantidades abaixo substituem as enviadas anteriormente.

Item	Envio n.º		Unidade: Unidade
Material			
Lote Mínimo			
Última Remessa	Unidade em	com guia de transporte no.	
Data Entrega		Qtd.	Diferença
* 2010.10.27	Semana 43	32	0
* 2010.10.28		32	0
2010.11.02	Semana 44	32	0
2010.11.03		32	0
2010.11.04		32	0
2010.11.05		32	0

Figura 54: Exemplar do Plano de Entregas

Fornecedor:	
Bosch Car Multimedia	
RUA CIDADE DO PORTO	
4701-970	
Data Envio:	
8-707-207-...	
Data	Necessidade
W 2010.44	128
W 2010.45	160
W 2010.46	160
W 2010.47	256
W 2010.48	256
W 2010.49	256
8-707-207-...	
Data	Necessidade
W 2010.44	32
W 2010.45	32
W 2010.46	32
W 2010.47	32
W 2010.48	32
W 2010.49	32
8-707-207-...	
Data	Necessidade
W 2010.44	128
W 2010.45	96
W 2010.46	96
W 2010.47	96
W 2010.48	128
W 2010.49	64
8-707-207-...	
Data	Necessidade
W 2010.44	256
W 2010.45	160
W 2010.46	96
W 2010.47	160
W 2010.48	96
W 2010.49	96
8-707-207-...	
Data	Necessidade
W 2010.44	896
W 2010.45	768
W 2010.46	768
W 2010.47	896
W 2010.48	896
W 2010.49	896
8-707-207-...	
Data	Necessidade
W 2010.44	1024
W 2010.45	640
W 2010.46	768
W 2010.47	896
W 2010.48	768
W 2010.49	768

Figura 55: Exemplar do *Forecast* Semanal

Fornecedor:	
Bosch Car Multimedia	
RUA CIDADE DO PORTO	
4701-970	
Data Envio:	
8-707-207-...	
Data	Necessidade
M 2010.11	855
M 2010.12	1.152
M 2011.01	1.280
M 2011.02	1.216
M 2011.03	1.344
M 2011.04	1.152
M 2011.05	1.344
8-707-207-...	
Data	Necessidade
M 2010.11	128
M 2010.12	128
M 2011.01	288
M 2011.02	192
M 2011.03	288
M 2011.04	192
M 2011.05	256
8-707-207-...	
Data	Necessidade
M 2010.11	616
M 2010.12	384
M 2011.01	544
M 2011.02	448
M 2011.03	512
M 2011.04	384
M 2011.05	512
8-707-207-...	
Data	Necessidade
M 2010.11	482
M 2010.12	384
M 2011.01	1.120
M 2011.02	960
M 2011.03	928
M 2011.04	960
M 2011.05	512
8-707-207-...	
Data	Necessidade
M 2010.11	1.029
M 2010.12	1.792
M 2011.01	4.832
M 2011.02	3.808
M 2011.03	3.808
M 2011.04	3.456
M 2011.05	3.104
8-707-207-...	
Data	Necessidade
M 2010.11	1.391
M 2010.12	2.304
M 2011.01	1.888
M 2011.02	1.408
M 2011.03	1.568
M 2011.04	1.312
M 2011.05	896

Figura 56: Exemplar do *Forecast Mensal*

Anexo 4. Modo de acondicionamento dos produtos

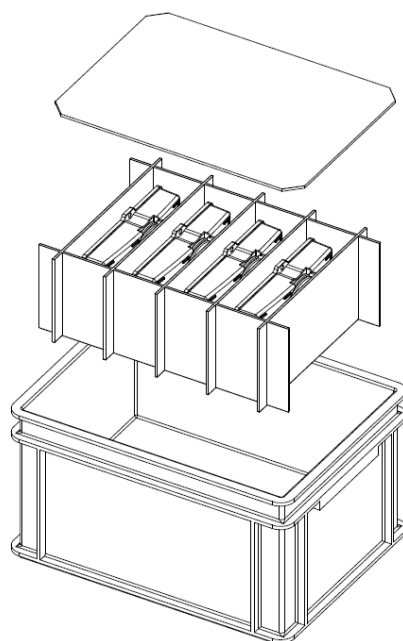


Figura 57: Modo de embalagem dos produtos das famílias KME e CAE

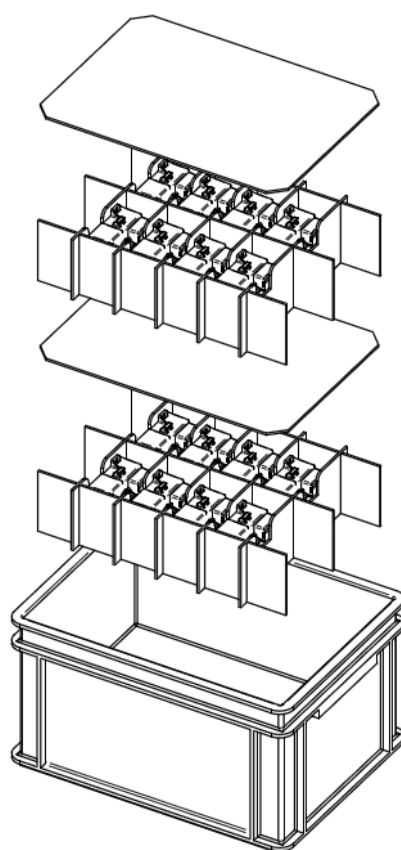


Figura 58: Modo de embalagem dos produtos das famílias LVEP

Anexo 5. *Value Stream Mapping* da Área de Negócio TT – Ano 2010

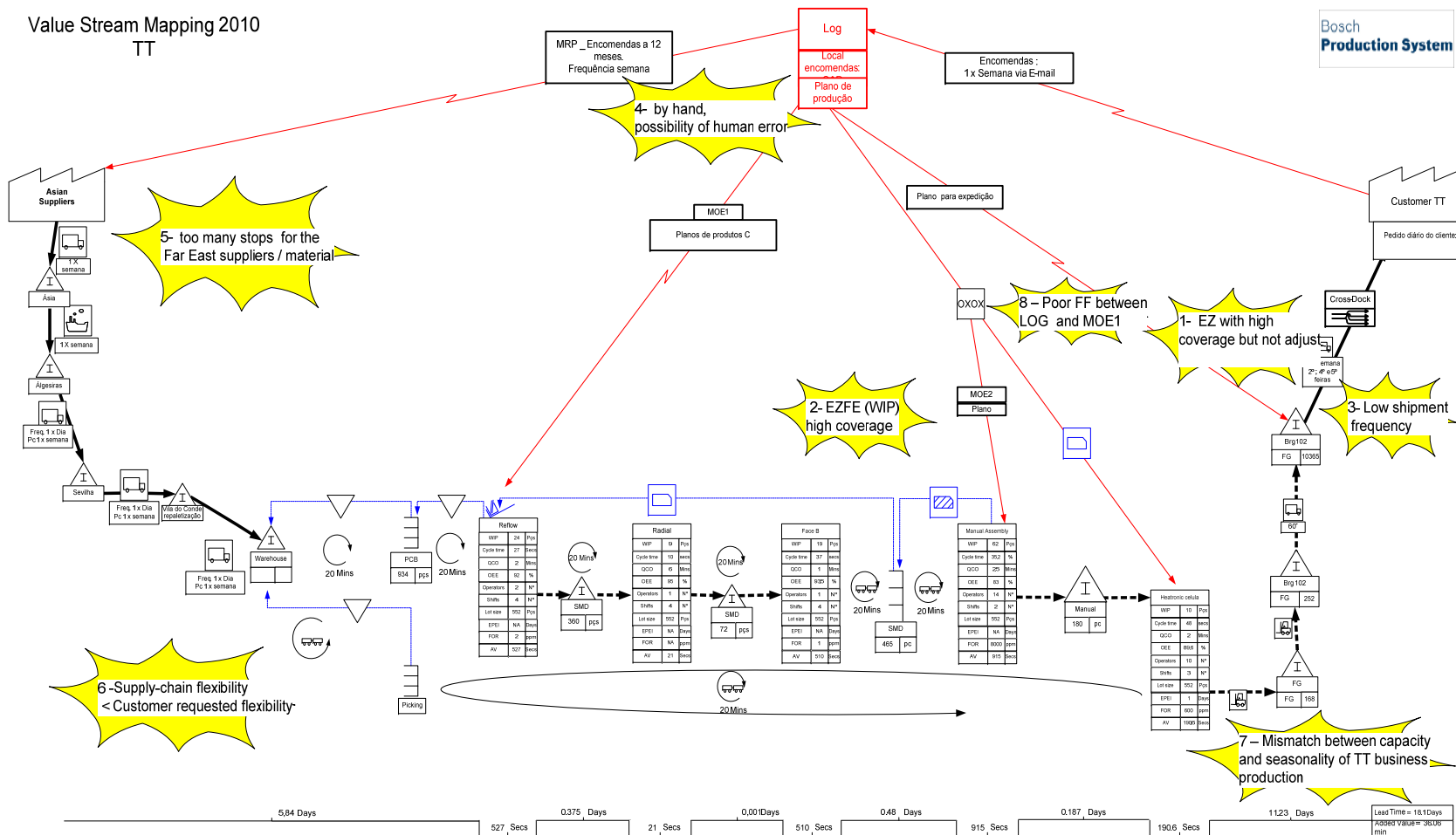


Figura 59: VSM para a Área de Negócio TT – Ano 2010

Anexo 6. Análise dos picos de variação da procura – Ano 2010

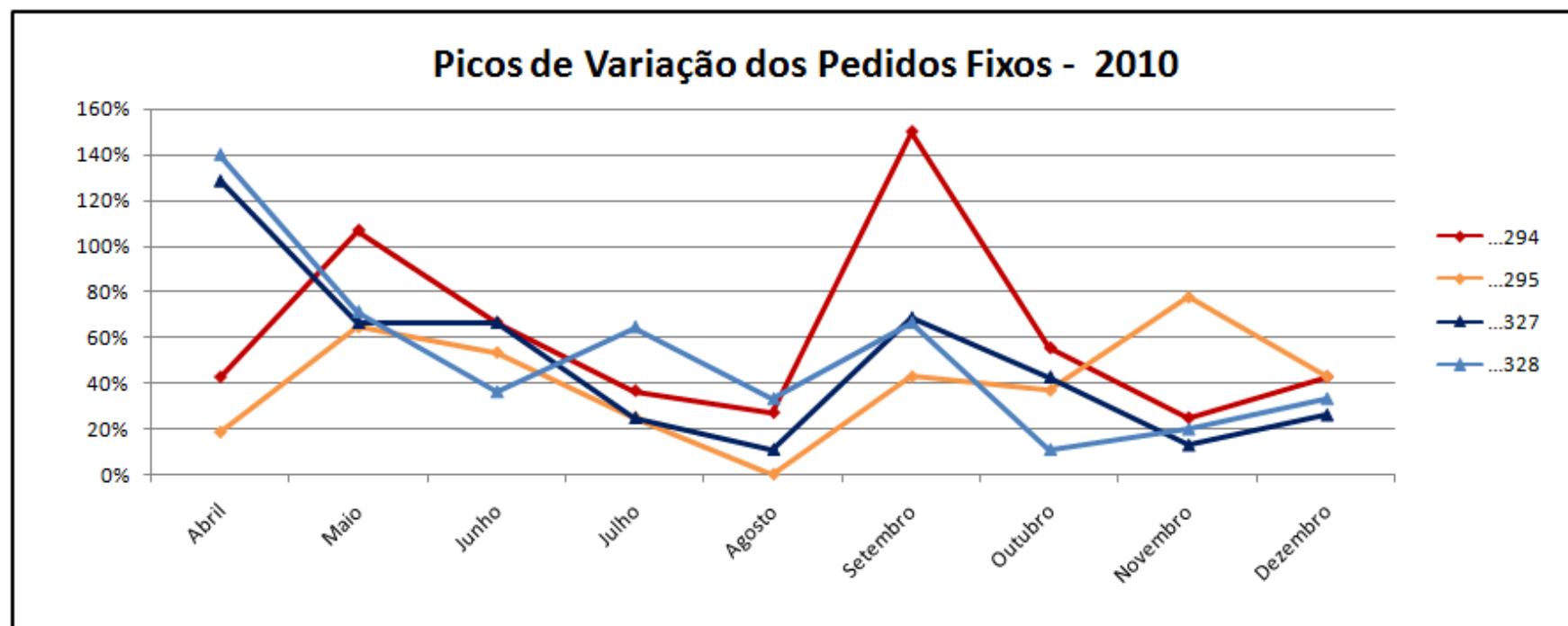


Figura 60: Evolução dos picos de variação dos pedidos fixados por AvP

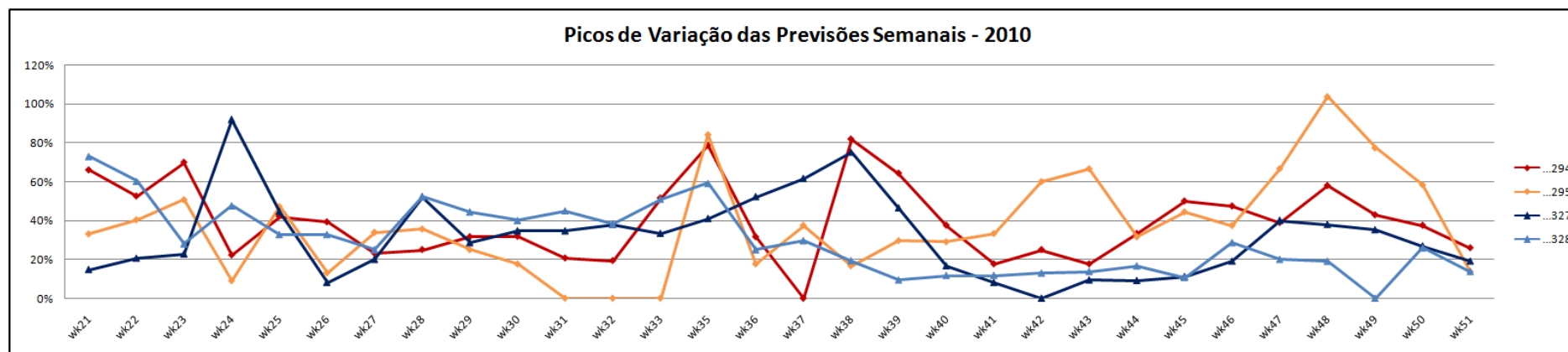


Figura 61: Evolução dos picos de variação das previsões semanais fornecidas por AvP

Anexo 7. Análise da especificidade das matérias-primas

Tabela 12: Excerto do ficheiro de análise da especificidade das matérias-primas

N° MP	Descrição	ABC	Especifica	% AvP	CAE		KME		LVEP	
					8707.207.179	8707.207.180	8707.207.294	8707.207.295	8707.207.327	8707.207.328
XXXXXXXXXX	PASTE SOLDER	A	No	1%	1	1	1	1	0	0
XXXXXXXXXX	VARISTOR	B	No	5%	0	0	1	1	0	0
XXXXXXXXXX	FUSE	B	No	2%	0	0	0	0	0	0
XXXXXXXXXX	FUSE	B	No	1%	0	0	1	1	0	0
XXXXXXXXXX	CURRENT RELAY	A	No	2%	0	0	1	1	0	0
XXXXXXXXXX	TRANSFORMER	A	No	2%	0	0	1	1	0	0
XXXXXXXXXX	CAPACITOR	B	No	2%	0	0	1	1	0	0
XXXXXXXXXX	CAPACITOR	B	No	2%	0	0	1	1	0	0
XXXXXXXXXX	TRANSISTOR	A	No	2%	0	0	2	2	0	0
XXXXXXXXXX	DIODE	B	No	2%	0	0	1	1	0	0
XXXXXXXXXX	DIODE	B	No	1%	0	0	3	3	0	0
XXXXXXXXXX	TRANSISTOR	B	No	2%	0	0	1	1	0	0
XXXXXXXXXX	INTEGRATED CIRCUIT	B	No	2%	0	0	1	1	0	0
XXXXXXXXXX	INTEGRATED CIRCUIT	A	No	1%	0	0	3	3	0	0
XXXXXXXXXX	INTEGRATED CIRCUIT	B	No	5%	0	0	1	1	0	0
XXXXXXXXXX	TRANSISTOR	B	No	2%	0	0	3	3	0	0
XXXXXXXXXX	MONOLITHIC IC	B	No	1%	0	0	1	1	0	0
XXXXXXXXXX	QUARTZ OSCILLATOR	B	No	2%	0	0	2	2	0	0
XXXXXXXXXX	CERAMIC CAPACITOR	B	No	9%	8	8	0	0	6	6
XXXXXXXXXX	CERAMIC CAPACITOR	B	No	4%	0	0	0	0	3	3
XXXXXXXXXX	AL ELECTROLYTIC CAPACITOR	A	No	1%	1	1	0	0	0	0
XXXXXXXXXX	LIGHT-EMITTING-DIODE	B	No	2%	0	0	0	0	1	1
XXXXXXXXXX	SILICON DIODE	B	No	1%	0	0	4	4	0	0
XXXXXXXXXX	ZENER DIODE	B	No	2%	1	1	0	0	1	1

Anexo 8. Documentação Partilhada por AvP – Planeamento através de *Schedule Line*

Encomenda/Previsão Mensal

**BOSCH**

Bosch Termotecnologia SA

 EN 16 - Km 3,7 - Aveiro, 3800 - 533 Cacia - Portugal
 Tel.: +351 234 925 000 - Fax: +351 234 925 654

 Fornecedor Nº.: 142305
 Bosch Car Multimedia
 Portugal, S.A.
 RUA CIDADE DO PORTO
 4701-970 BRAGA CODEX

Nº Documento :

Data Doc. :

Pessoa de Contacto

Tel.:

Fax:

E-Mail:

Pedidos Fixos: entregas assinaladas com ' * '

Previsão: outras entregas não assinaladas ' * '

As quantidades abaixo substituem as enviadas anteriormente.

Item	Envio nº.	Unidade: Unidade	
Material			
Lote Mínimo			
Última Remessa	Unidade em	com guia de transporte no.	
Data Entrega	Qtd.	Diferença	Qtd. Entregue.
* 2011.02.14	64	0	0
* 2011.02.15	96	0	0
* 2011.02.16	64	0	0
* 2011.02.17	64	0	0
* 2011.02.18	128	0	0
2011.03.02	32	0	0
2011.03.03	96	0	0
2011.03.04	96	0	0
2011.03.10	128	0	0
2011.03.15	32	0	0
2011.03.16	32	0	0
2011.03.17	128	0	0
2011.03.18	128	0	0
2011.03.24	192	0	0
2011.03.25	96	0	0
2011.03.29	192	0	0
2011.03.31	96	0	0
M 04.2011	1,088	0	0
M 05.2011	1,280	0	0
M 06.2011	704	0	0
M 07.2011	736	0	0

Figura 62: Exemplar do documento de encomenda e previsão enviado semanalmente

Anexo 9. Embalagem alternativa – Caixa de cartão e saco anti-estático



Figura 63: Acondicionamento das unidades de produto no fornecedor BrgP



Figura 64: Transferência e acondicionamento das unidades de produto no cliente AvP

Anexo 10. Ficheiro de controlo da flutuação da procura mensal de AvP

30%				-39%	7%	-62%	41%	-1%	32%	20%	49%
15%			-73%	34%	-72%	-41%	150%	10%	17%	52%	0%
Pedido Vs Entrega (10%)		-62%	16%	-45%	-47%	34%	31%	-25%	69%	4%	6%
Entregas Backlog	1216	1024	896	2304	1280	2176	2560	2688	3584	3072	2432
					0	0	0	0	0	0	0
Máximo Permitido		2966	851	1984	1559	1780	1178	2821	2327	2331	2115
Pedidos	M 2010.02	M 2010.03	M 2010.04	M 2010.05	M 2010.06	M 2010.07	M 2010.08	M 2010.09	M 2010.10	M 2010.11	M 2010.12
February-10		2696	3326	3802	4224	4776	4406				
		2966	3825	4942							
March-10			774	1725	1199	4687	3056	7568			
			851	1984	1559						
April-10				4211	4623	5703	4854	10336	10048		
				4632	5316	7414					
May-10					2416	3685	1818	4493	6704	4160	
					2658	4238	2363				
June-10						1618	1024	2727	3263	4816	5299
						1780	1178	3545			
July-10							1947	2453	2725	2879	2042
							2142	2821	3543		
August-10								3584	3072	2560	2048
								3942	3533	3328	
September-10									2115	2027	1627
									2327	2331	2115
October-10										2944	2432
										3238	2797
November-10											2304
											2534

Figura 65: Excerto do ficheiro de controlo da flutuação da procura mensal (em função da 2ª Proposta da Regra de Flexibilidade)

Anexo 11. Comparação da flutuação da procura mensal com as margens da regra de flexibilidade padrão (2ª Proposta)

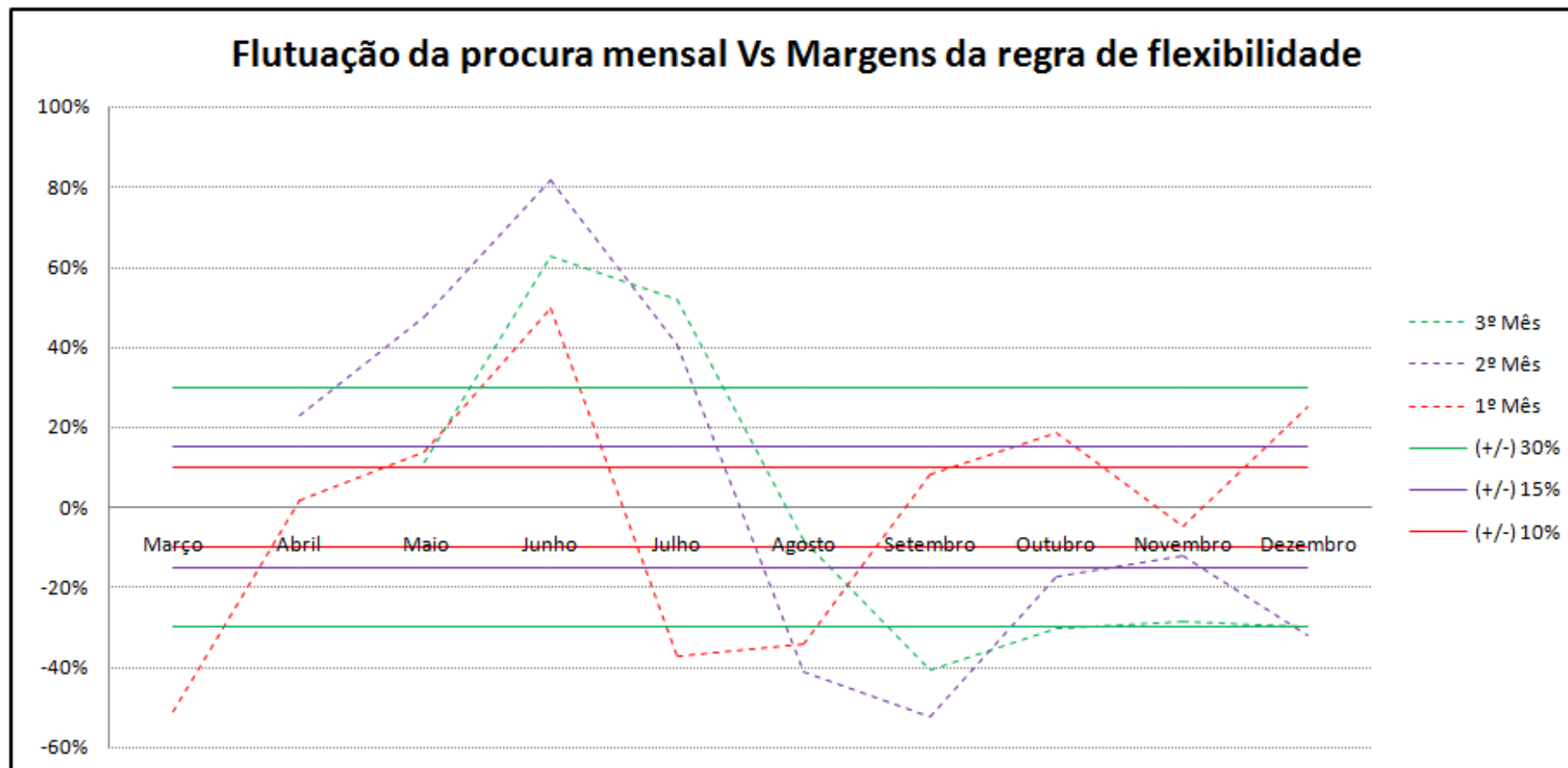


Figura 66: Comparação da flutuação da procura mensal com a regra de flexibilidade (#295)

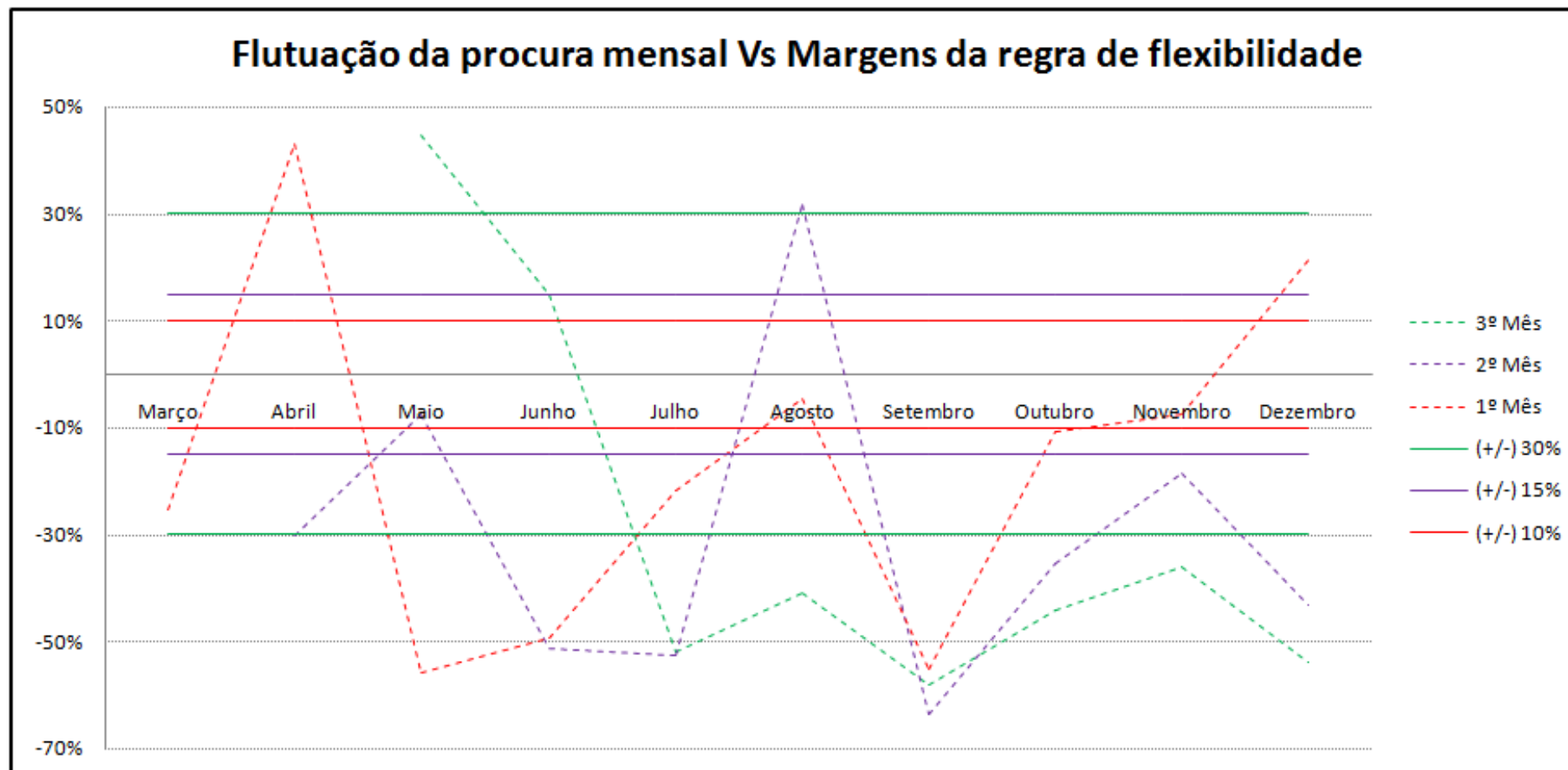


Figura 67: Comparação da flutuação da procura mensal com a regra de flexibilidade (#327)

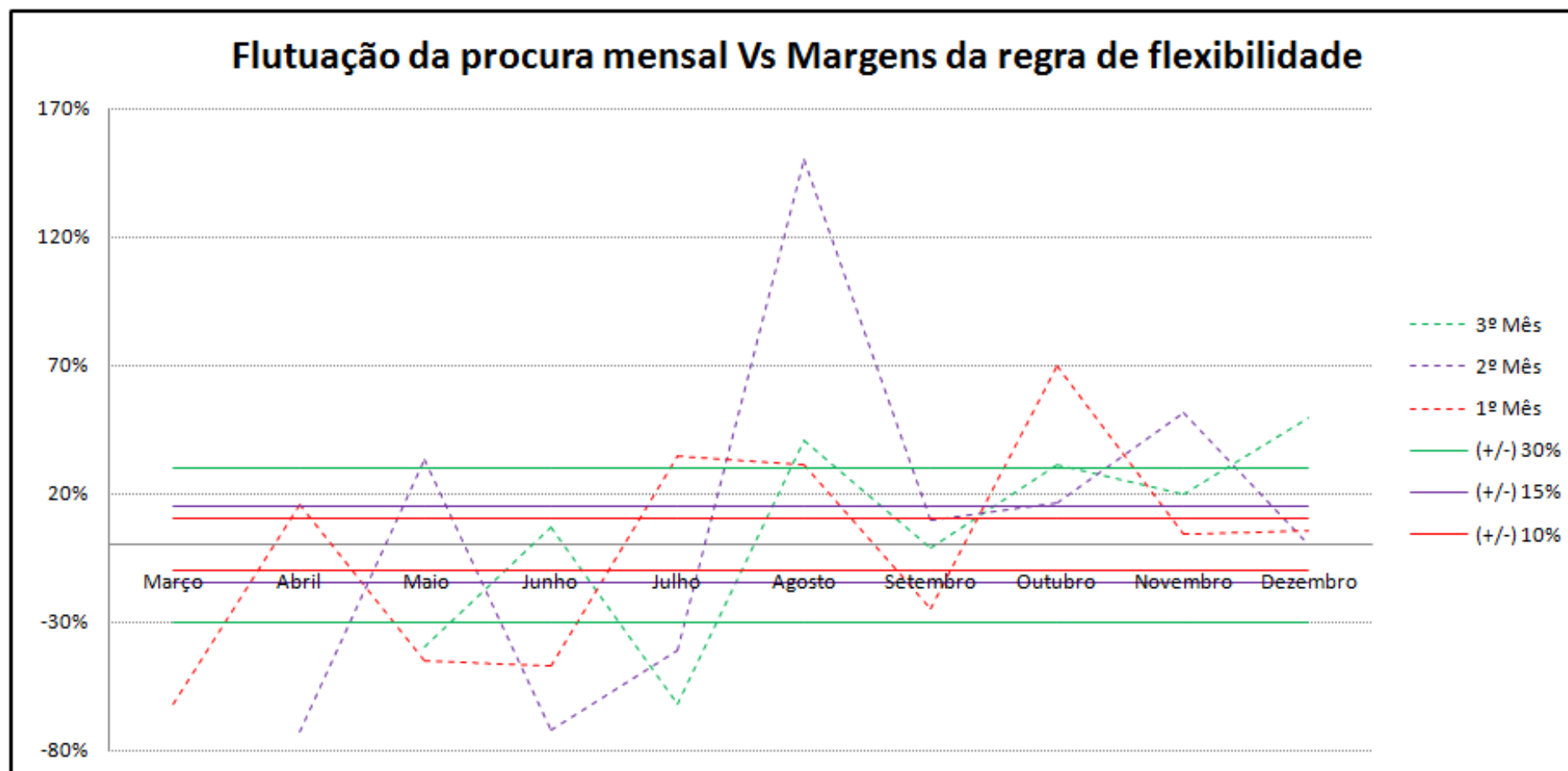


Figura 68: Comparação da flutuação da procura mensal com a regra de flexibilidade (#328)

Anexo 12. Análise do indicador *Forecast Accuracy* das Previsões Semanais

	Março					Abril					Maio					Junho				
	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26		
S09-S10			-100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			
S10-S11				-56%	-51%	-33%	-5%	62%	22%	21%	-8%	-4%	-62%	-22%	-21%	-21%	-21%	-21%		
S11-S12					-100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
S12-S13						50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
S13-S14							60%	-19%	-6%	-8%	6%	1%	-13%	34%	-23%	-16%	-12%	17%		
S14-S15								1%	99%	5%	0%	4%	36%	-12%	28%	0%	0%	-21%		
S15-S16										-54%	18%	13%	4%	42%	-14%	-17%	33%	31%		
S16-S17											-39%	-36%	0%	-35%	39%	-13%	-15%	-14%		
S17-S18												229%	-12%	14%	0%	151%	-30%	16%		
S18-S19													91%	9%	-4%	-51%	110%	-23%		
S19-S20														-34%	-50%	24%	-12%	56%		
S20-S21															100%	-5%	-6%	24%		
S21-S22																-16%	10%	-16%		
S22-S23																	126%	8%		
S23-S24																		14%		
S24-S25																				
S25-S26																				

Figura 69: Forecast Accuracy – Flutuações das Previsões Semanais no início do Projecto (#295)

	Dezembro					Janeiro				Fevereiro				Março				
	S48	S49	S50	S51	S52	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13
S32-S33	-15%																	
S33-S34	0%	0%																
S34-S35	0%	0%	0%															
S35-S36	0%	0%	0%	0%														
S36-S37	106%	106%	106%	106%	-100%													
S37-S38	0%	0%	0%	0%	0%	0%												
S38-S39	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%											
S39-S40	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%										
S40-S41	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%									
S41-S42	3%	3%	3%	3%	0%	26%	26%	26%	26%	-16%								
S42-S43	-45%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							
S43-S44	0%	-45%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%						
S44-S45	0%	67%	-9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%					
S45-S46	0%	-20%	-20%	-64%	0%	25%	25%	25%	25%	3%	3%	3%	3%	21%				
S46-S47	67%	-25%	-25%	50%	0%	-20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			
S47-S48		0%	0%	0%	0%	0%	26%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S48-S49			0%	0%	0%	0%	0%	-20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S49-S50				0%	0%	0%	-9%	14%	-9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S50-S51					0%	43%	-20%	0%	0%	33%	10%	10%	10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%

Figura 70: Forecast Accuracy – Flutuações das Previsões Semanais no fim de 2010 (#295)

	Março					Abril					Maio				Junho					
	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26		
S09-S10			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			
S10-S11			122%	-26%	-26%	359%	116%	109%	32%	11%	159%	73%	157%	7%	-1%	-1%	-1%	-1%		
S11-S12					-100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
S12-S13						-100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
S13-S14							-78%	-4%	-8%	6%	-28%	-55%	-65%	-7%	-23%	5%	15%	10%		
S14-S15								-52%	273%	52%	82%	240%	226%	165%	270%	231%	223%	117%		
S15-S16									-73%	1%	26%	28%	40%	-13%	-15%	-10%	-17%	16%		
S16-S17										-35%	-7%	1%	-7%	-4%	9%	-4%	-2%	-8%		
S17-S18											-86%	-12%	-10%	3%	28%	-14%	-21%	6%		
S18-S19												-72%	-11%	12%	-3%	44%	2%	-9%		
S19-S20													-23%	-28%	-25%	-22%	23%	43%		
S20-S21														-10%	-2%	-13%	-27%	-42%		
S21-S22															-13%	-1%	9%	-6%		
S22-S23																-67%	-21%	5%		
S23-S24																	-56%	-59%		
S24-S25																		0%		
S25-S26																				

Figura 71: Forecast Accuracy – Flutuações das Previsões Semanais no início do Projecto (#327)

	Dezembro					Janeiro				Fevereiro				Março				
	S48	S49	S50	S51	S52	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13
S32-S33	-3%																	
S33-S34	0%	0%																
S34-S35	0%	0%	0%															
S35-S36	0%	0%	0%	0%														
S36-S37	100%	100%	100%	100%	-100%													
S37-S38	0%	0%	0%	0%	0%	0%												
S38-S39	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%											
S39-S40	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%										
S40-S41	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%									
S41-S42	-19%	-19%	-19%	-19%	0%	21%	21%	21%	21%	11%								
S42-S43	-7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							
S43-S44	0%	-7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%						
S44-S45	-29%	-14%	-33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%					
S45-S46	-20%	-33%	-20%	-47%	0%	2%	2%	2%	2%	-28%	-28%	-28%	20%					
S46-S47	0%	0%	25%	25%	0%	-26%	-26%	-26%	-26%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			
S47-S48		0%	0%	0%	0%	0%	14%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
S48-S49			0%	0%	0%	14%	13%	43%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
S49-S50				20%	0%	13%	0%	-10%	14%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S50-S51					0%	11%	-11%	-11%	-13%	51%	45%	45%	45%	-19%	-19%	-19%	-19%	-19%

Figura 72: Forecast Accuracy – Flutuações das Previsões Semanais no fim de 2010 (#327)

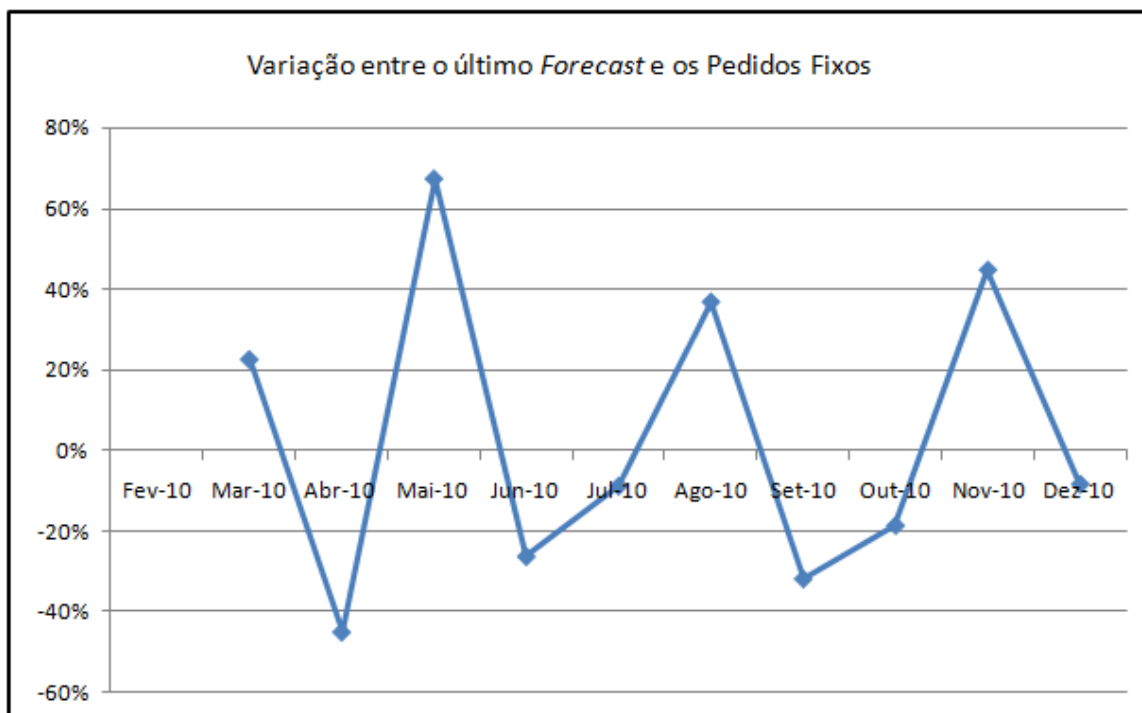
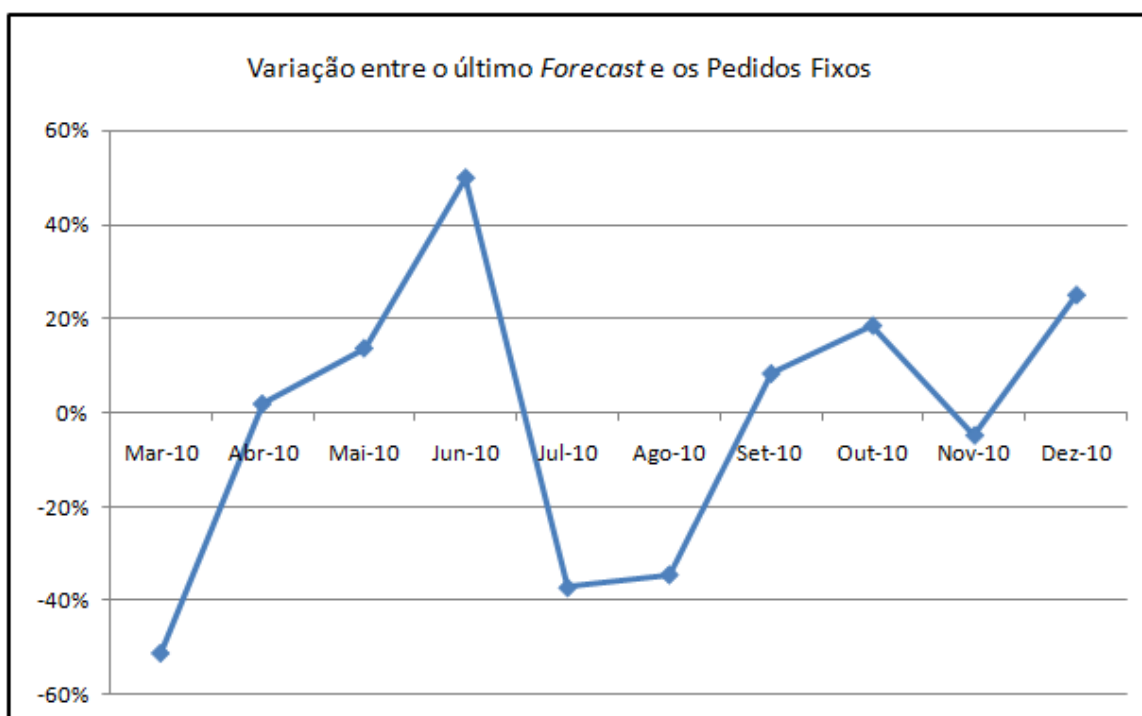
	Março					Abril					Maio					Junho				
	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26		
S09-S10			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			
S10-S11				-39%	-48%	52%	-1%	2%	33%	-4%	9%	-13%	-4%	20%	-95%	-95%	-95%	-95%		
S11-S12					0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
S12-S13						-100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
S13-S14							-83%	-33%	-57%	-23%	-32%	-23%	-28%	-21%	1740%	1662%	1535%	-4472%		
S14-S15								-36%	40%	41%	92%	73%	40%	31%	32%	18%	18%	-150%		
S15-S16									5%	-2%	-44%	-2%	35%	22%	-23%	13%	24%	-6%		
S16-S17										-41%	-6%	32%	22%	-41%	2%	1%	1%	-24%		
S17-S18											-82%	-37%	-9%	15%	24%	-13%	-20%	35%		
S18-S19													-61%	-16%	-17%	-25%	82%	2%		
S19-S20														-38%	-46%	-55%	-52%	-7%		
S20-S21															0%	-57%	-23%	76%		
S21-S22																60%	25%	-44%		
S22-S23																	-68%	-36%		
S23-S24																		-38%		
S24-S25																				
S25-S26																		-27%		

Figura 73: Forecast Accuracy – Flutuações das Previsões Semanais no início do Projecto (#328)

	Dezembro					Janeiro				Fevereiro				Março				
	S48	S49	S50	S51	S52	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13
S32-S33	0%																	
S33-S34	0%	0%																
S34-S35	0%	0%	0%															
S35-S36	0%	0%	0%	0%														
S36-S37	-1%	-1%	-1%	-1%	-100%													
S37-S38	0%	0%	0%	0%	0%	0%												
S38-S39	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%											
S39-S40	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%										
S40-S41	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%									
S41-S42	49%	49%	49%	49%	0%	18%	18%	18%	18%	30%								
S42-S43	26%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							
S43-S44	0%	26%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%						
S44-S45	0%	-17%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%					
S45-S46	0%	20%	0%	-16%	0%	-26%	-26%	-26%	-26%	-42%	-42%	-42%	-42%	-23%				
S46-S47	0%	-17%	0%	0%	0%	36%	36%	36%	36%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			
S47-S48		-20%	-20%	0%	0%	-20%	-20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
S48-S49			0%	0%	0%	0%	0%	-20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
S49-S50				0%	0%	25%	50%	50%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S50-S51					0%	20%	0%	0%	0%	82%	42%	42%	42%	0%	0%	0%	0%	0%

Figura 74: Forecast Accuracy – Flutuações das Previsões Semanais no fim de 2010 (#328)

Anexo 13. Análise do indicador *Forecast Accuracy* das Previsões Mensais

Figura 75: Variação entre os valores do último *Forecast* e os pedidos fixados - Referência #294Figura 76: Variação entre os valores do último *Forecast* e os pedidos fixados - Referência #295

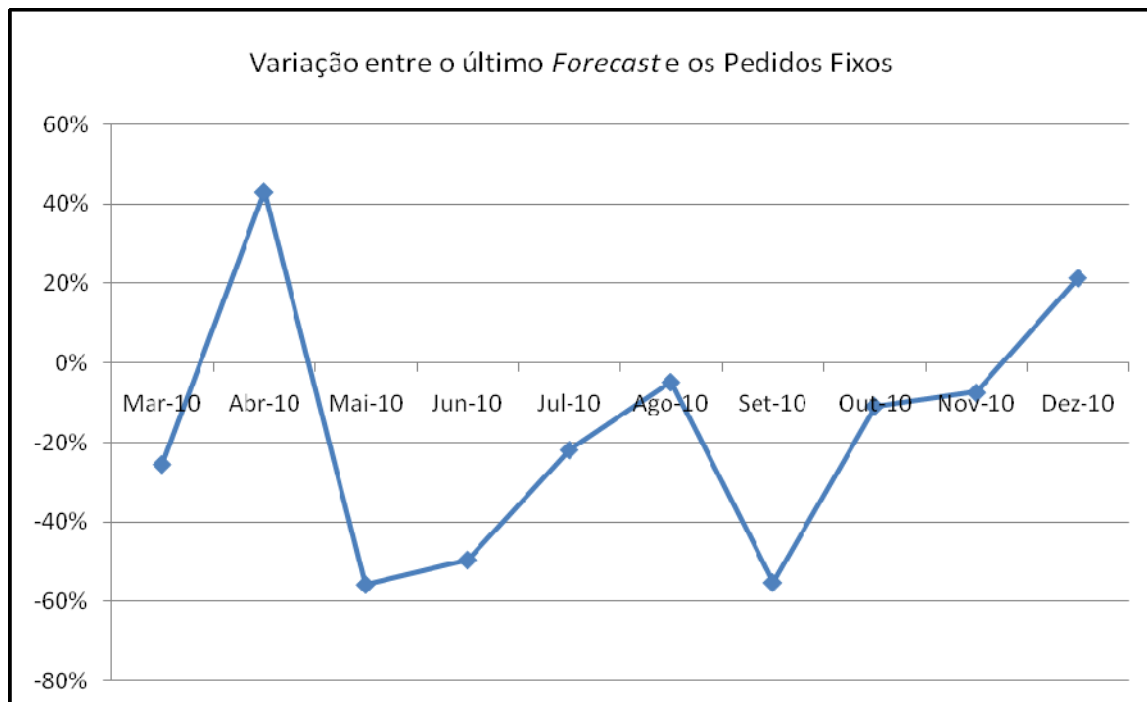


Figura 77: Variação entre os valores do último *Forecast* e os pedidos fixados - Referência #327

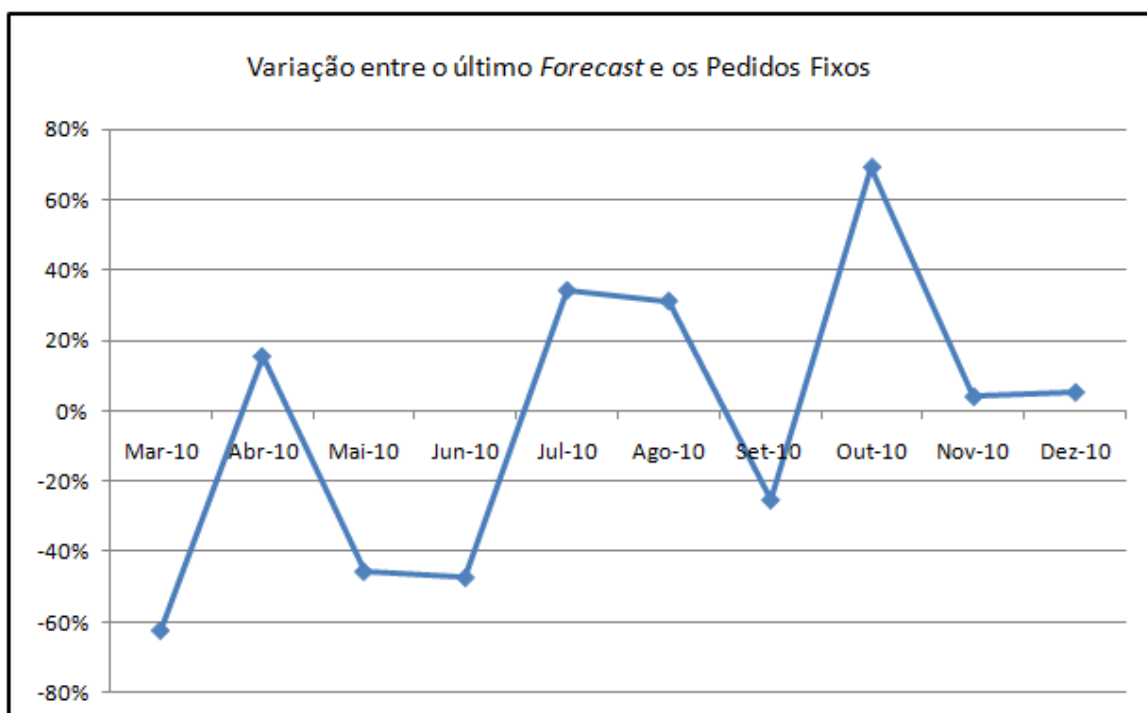


Figura 78: Variação entre os valores do último *Forecast* e os pedidos fixados - Referência #328